

Olga Marisa Marques Soares Tavares

2º Ciclo do Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica

**Análise, estruturação e integração da informação geográfica da Direção
Municipal de Gestão da Via Pública da Câmara Municipal do Porto**

2013

Orientadora: Professora Doutora Teresa Maria Vieira de Sá Marques (FLUP)

Classificação: Ciclo de estudos:

Dissertação/relatório/Projeto/IPP:

Versão definitiva

Índice

Listas de abreviaturas.....	3
Agradecimentos	4
Resumo	5
Abstract.....	6
1. Introdução.....	7
2. Concetualização.....	10
2.1. Análise preliminar para a realização do levantamento cadastral	10
2.2. Missão, objetivos gerais	13
2.3. Metodologia da importação: procedimentos e processos.....	14
2.4. Análise da informação a integrar na plataforma	16
2.4.1. Identificação da informação.....	16
2.4.2. Informação em CAD: problemas	17
2.4.3. Informação noutros formatos e <i>softwares</i>	19
2.5. Análise preliminar para a construção da base de dados	20
2.5.1. Vantagens da implementação de uma BDG na DMGVP: exemplos práticos .	20
2.5.2. Resultados das entrevistas / reuniões à DMGVP.....	22
2.6. Análise do <i>software</i> e <i>hardware</i> a utilizar	27
3. Operacionalização	35
3.1. Base de dados geográfica	35
3.1.1. Elementos da Base de Dados Geográfica	37
3.2. Integração CAD/SIG	56
3.2.1. Boas-práticas para o desenho em CAD	56
3.2.2. Procedimentos gerais e operações para a preparação da Informação da planta do <i>cadastro geral</i> e da plantas relativa à <i>senalização luminosa</i>	60
4. Conclusão	66
Bibliografia	70
Anexos	74

Índice de tabelas e figuras

Tabela 1: Análise SWOT ao projeto de Levantamento e Cadastro Geral da Via Pública.....	12
Tabela 2: Diferenças fundamentais entre bases de dados internas do <i>AutoCAD Map</i> ou da <i>ESRI</i> com as externas.	31
Tabela 3: Quadro comparativo <i>SQLServer</i> Vs. <i>Postgres/PostGIS</i>	32
Tabela 4: Tipos permitidos e interditos oriundos dos formatos nativos de <i>AutoCAD</i> e <i>Microstation</i>	58
Tabela 5: Modelos de transformação.....	59
Tabela 6: Procedimentos para elementos típicos de um modelo vetorial em relação às entidades encontradas nas plantas em CAD, cadastro geral, da DMGVP.	63
Figura 1: Metodologia de importação de CAD para SIG: procedimentos e processos.....	15
Figura 2: Pontos fortes e Pontos fracos dos <i>softwares</i> livres / <i>Open Source</i>	30
Figura 3: Vantagens e desvantagens do modelo da base de dados relacional.....	35
Figura 4: Representação espacial do Modelo de Entidade Relacionamento (MER).....	Error!
Bookmark not defined.	
Figura 5: Esquema figurativo do <i>Measurements along features</i> e da localização dos eventos <i>Linear Referencing System</i>	46
Figura 6: Exemplo de uma Segmentação dinâmica.....	47
Figura 7: Exemplo da aplicação interativa criada no VIPO.	65

Listas de abreviaturas

APD – Associação Porto Digital;

BD – Base de Dados;

BDG – Base de Dados Geográfica;

CAD - *Computer-aided design* ou, em português, DAC - Desenho assistido por computador;

DMF – Direção Municipal de Fiscalização;

DMGOEP – Divisão Municipal de Gestão da Ocupação do Espaço Público;

DMGVP – Direção Municipal de Gestão da Via Pública;

DMM – Divisão Municipal da Mobilidade;

DMOIP – Divisão Municipal de Obras e Iluminação Pública;

DMMIV – Divisão Municipal de Manutenção e Infraestruturas viárias;

DMMOT – Divisão Municipal da Mobilidade e Ordenamento do Trânsito;

DMPIV – Divisão Municipal de Projeto e Infraestruturas viárias;

DMSI – Direção Municipal dos Sistemas de Informação;

DMT – Divisão Municipal do Trânsito;

DMU – Direção Municipal de Urbanismo;

DMVP – Direção Municipal da Via Pública;

GENET – Associação Grupo Empreendedor de Novas Estratégias Territoriais;

GPRS – *General Packet Radio Service*;

GPS – *Global Positioning System*;

LRM - *Linear Referencing Method*;

LRS – *Linear Reference System*;

MER – Modelo entidade relação;

NUD – Número Único do Documento;

QREN – Quadro de Referência Estratégica Nacional;

SGBD – Sistema Gerenciador de Bases de Dados;

SI – Sistemas de informação;

SIG – Sistema de Informação Geográfica;

VIPO – Aplicação desenvolvida pela APD para auxílio ao levantamento cadastral da DMGVP.

Agradecimentos

Quero começar por agradecer aos meus pais

por sempre me terem apoiado em todas as minhas decisões,

mesmo quando não concordam totalmente com elas.

Quero agradecer aos meus amigos, colegas de trabalho e ao Javi

por me terem incentivado e ajudado

mesmo quando faziam de tudo para me complicarem a vida

e não conseguir tempo para sentar-me a escrever.

Um especial obrigada aos amigos

que me ajudaram a melhorar o relatório.

Foi crucial a tua ajuda: Sara.

Agradeço à professora Dr.ª Teresa Sá Marques pelo incentivo, força e sugestões

que me estimularam a melhorar

e ao professor Eng. António Coelho pelo esclarecimento das minhas dúvidas.

Um sincero muito obrigada a todos.

Resumo

Este relatório de projeto retrata os procedimentos efetuados para implementar-se um SIG na Direção Municipal de Gestão da Via Pública, da Câmara Municipal do Porto, de forma a possuírem uma plataforma SIG atualizada de acordo com as suas necessidades. No seguimento dessa vontade realizar-se-á um levantamento georrefenciando-se a informação com recurso ao VIPO, aplicação interativa desenvolvida para este projeto.

Começou-se por realizar um reconhecimento, análise e localização da informação da Direção, identificando-se primeiro os problemas tendo em vista a sua integração. Houve uma identificação dos objetos, objetivos e necessidades específicas de cada divisão, através de reuniões/entrevistas, obtendo-se informação crucial tendo em vista a estruturação da informação num modelo da base de dados geográfica e a necessidade de integrar a informação existente.

Tendo em consideração o reduzido orçamento, fez-se uma reflexão em termos de *software* e *hardware* e apresenta-se alternativas de baixo custo, *Open Source*, o *Quantum GIS* e o *PostgreSQL/PostGIS*.

Construiu-se um modelo conceptual de base de dados geográfica e um texto de apoio, que não pretende explicar todas as relações na sua forma direta, mas sobretudo oferecer uma panorâmica geral. No desenrolar deste processo sugerem-se soluções SIG que são consideradas mais-valias de implementação para a direção como o *routing* e o *linear referencing system* e a segmentação dinâmica.

Uma das maiores fontes de informação neste trabalho é a informação CAD, assim sendo, a sua relevância para este projeto é fulcral. Tendo em consideração o experienciado são sugeridas boas-práticas para o desenho CAD, propondo-se mudanças de práticas e adoção de regras. Por último, referem-se as operações mais relevantes realizadas no que concerne à preparação da informação CAD em SIG essencialmente no *AutoCAD Map*, no qual se destaca a utilidade de rotinas no *Clean Up*, verificação topológica e do *AutopLISP* para a preparação e validação da informação.

Palavras-chave: Base de Dados Geográfica; Estruturação; Georreferenciação; Integração; SIG.

Abstract

This project report deals with the procedures done to implement a GIS in the *Direcção Municipal de Gestão da Via Pública* (Bureau of Management of the Public Space) in Porto Municipality, so they can start an up-to-date GIS platform that answers to their needs. Following this, a geo-referenced data survey will be performed with the help of VIPO, an interactive application developed to this project.

The first step was to start a bureau's data surveillance and its analysis, detecting problems for the information integration. There was an identification of objects, objectives and specific needs of each department, thus having meetings/interviews, contributing to a structuring of the information in a model supported by the geographical database.

Having in consideration the limits imposed by the budget, there was a reflexion made that lead to specific suggestions on both software and hardware to be used, mainly the low cost alternatives like Open Source, Quantum GIS and PostgreSQL/PostGIS.

A conceptual base model of the geographical database was built, as well as a support text that does not pretend to explain the direct relationships, but instead aims to give a general view. During the whole process, GIS solutions that are considered valuable to the bureau are given, like the routing, the linear referencing system and the dynamical segmentation.

One of the biggest sources of information in this project is the CAD data, so its relevance is enormous. Being so, it is suggested that the team should follow the best manners in performing the CAD drawing by implementing new practices and rules. Furthermore, there are also mentioned the most relevant operations concerning the preparation of CAD data in the GIS environment, fundamentally in the AutoCAD, which emphasizes the usefulness of routines in Clean Up, validate topology and AutoLISP to prepare and validate the information.

Keywords: CAD; Geographical Database; Georeferencing; GIS; Integration; Structuring.

1. Introdução

Este relatório de projeto visa retratar os procedimentos adotados para a elaboração deste projeto na Direção Municipal de Gestão da Via Pública (DMGVP), da Câmara Municipal do Porto (CMP).

O primeiro contato com esta entidade, em detrimento do projeto em causa, decorreu somente durante o mês de Janeiro de 2012 onde, ainda, como técnica da Associação Porto Digital (APD) realizei em conjunto com um elemento da Associação Grupo Empreendedor de Novas Estratégias Territoriais (GENET) uma consultadoria à DMGVP para avaliar a situação atual, o material e informação existente, avaliar o que pretendiam e o que teria de ser realizado tendo em vista a construção de um SIG.

A DMGVP encontrava-se descontente com a plataforma SIG que possuía, SIG 2000, porque tinha informação desatualizada, principalmente por não ter sido implementado um modelo de atualização da informação CAD/SIG, e, em muitas situações, não atender às necessidades da direção. Assim, devido ao descontentamento da DMGVP em relação à situação atual, iniciou-se o projeto com o intuito de se responder a essas necessidades através de um sistema que propiciasse uma constante atualização da informação e que acabasse com as “ilhas” de informação internas e externas à direção. Apostou-se no desenvolvimento de uma aplicação para o levantamento no terreno, que permitisse a estruturação da informação para uma futura base de dados tendo em consideração os objetivos da DMGVP e, por último, que possibilitasse a disponibilização dessa informação à população. Neste sentido, as duas associações, APD e GENET, ficaram responsáveis pelo desenvolvimento do projeto conjuntamente com a DMGVP. À APD foi atribuída a responsabilidade de criar a base de dados e desenvolver *softwares* necessários, como a aplicação para o levantamento no terreno e para uso interno - VIPO - a plataforma SIG. A GENET, da qual me incluo atualmente, devia contribuir para a análise e estruturação da informação, desenvolver propostas tendo em vista a necessidade de integração da informação, analisar e propor *software* a utilizar, desenvolver propostas tendo em vista a integração da informação CAD/SIG e, posterior, formação e auxílio dos levantamentos no terreno.

No final de 2012 ocorreu uma reorganização da orgânica da DMGVP. No entanto, dado a continuidade da maioria dos elementos de chefia, os objetivos e objetos, deste projeto mantiveram-se inalterados subsistindo as conclusões que tinham sido retiradas das nove reuniões realizadas com os chefes de divisão/departamentos e diretor. Foram realizadas também várias reuniões informais para esclarecimento de dúvidas principalmente para estruturação da base de dados. Anteriormente a DMGVP, que se designava DMVP (Direção Municipal da Via Pública), subdividia-se em dois departamentos. Atualmente existe apenas um departamento que é o Departamento Municipal de Gestão da Via Pública dirigido pela diretora de um dos dois anteriores departamentos. As maiores alterações sucederam-se nas divisões. Atualmente estrutura é a seguinte: Divisão Municipal de Mobilidade (DMM), Divisão Municipal de Obras e Iluminação Pública (DMOIP), Divisão Municipal de Gestão da Ocupação do Espaço Público (DMGOEP); e Divisão Municipal de Trânsito (DMT).

Em suma, este trabalho visa realizar a estruturação da informação da Direção Municipal da Gestão da Via Pública (DMGVP), da Câmara Municipal do Porto (CMP), para a sua subsequente atualização e posterior integração no sistema geral interno de sistemas de informação geográfica (SIG) e possível disponibilização da informação ao cidadão.

A finalidade deste relatório é a descrição dos procedimentos adotados ao longo deste ano de trabalho de contato direto com os atores interessados. Assim sendo, como objetivos a demonstrar durante este relatório salienta-se:

- a realização de uma caracterização da DMGVP, analisando a situação de partida em termos de informação e bases de dados e atendendo aos objetivos e às necessidades SIG específicas de cada divisão.
- realçar as vantagens do SIG para a organização e refletir os *softwares* e *hardwares* a utilizar pela organização para o desenvolvimento desta tarefa.
- criação de um modelo conceptual da base de dados e desenvolver um texto justificativo de algumas das principais opções adotadas.
- por último, iniciar a integração da informação CAD/SIG, de forma a deixar à organização algumas boas-práticas.

A metodologia adotada foi a *Spiral* que segundo Cosme “realiza interações entre processos que requerem uma reflexão, algum planeamento, alguma implementação e depois alguns testes. [...] Permitindo que o utilizador tenha uma noção mais rápida em termos de ciclo de projeto do produto final” (2012, p. 23). Trata-se de um processo muito dinâmico contendo as

seguintes fases: a análise, a conceção, a implementação, os testes e o produto. Entre todos estes patamares realizam-se correções e no final efetuar-se-á uma reapreciação. Assim, o produto pode ser continuamente aperfeiçoado, através de trocas de opiniões e de informações, com um avanço muito rápido.

Subdividiu-se este relatório seguindo as fases de desenvolvimento de um projeto SIG descritas por Cosme (2012, p. 26): concetualização / operacionalização e manutenção / actualização. Infelizmente não foi possível concretizar a última fase e a manutenção.

Na conceção procura-se explicitar o processo de tomada de consciencia dos problemas existentes, faz-se a análise desses problemas de forma a conhecê-los melhor e a identificar as necessidades SIG da DMGVP. Evidenciam-se também algumas vantagens da adopção de um SIG e faz-se algumas reflexões sobre o *software* e *hardware* a usar.

No capítulo seguinte, na operacionalização, faz-se uma explicação genérica da estrutura da base de dados, e explicita-se e desenvolve-se algumas boas-práticas de desenho para uma melhor integração CAD/SIG, e faz-se a descrição de alguns processos e operações realizadas para a integração de informação CAD/SIG .

No final, na conclusão, faz-se uma avaliação genérica do processo de aprendizagem desenvolvido ao longo da realização deste projeto, evidenciando *skills* adquiridas e descrevendo alguns dos problemas ao desenvolvimento deste projeto. Este projeto desenvolveu num contexto profissional real.

2. Concetualização

Neste capítulo encontra-se uma abordagem à problemática através de uma análise preliminar, de clarificação dos objetivos da DMGVP, do reconhecimento dos objetos e problemas dependendo dos formatos e *softwares* da informação disponibilizada e de justificação da estrutura da base de dados através das entrevistas realizadas no seio da DMGVP. Por fim, justifica-se a escolha de *software* e de *hardware*.

2.1. Análise preliminar para a realização do levantamento cadastral

Ao longo deste subcapítulo, procurar-se-á explanar sumariamente algumas constatações da consultoria realizada no mês de janeiro de 2012 à DMGVP. Esta análise alicerça-se numa série de reuniões e conversas individuais realizadas a diversos atores (técnicos de diferentes áreas, técnicos superiores, fiscais, chefes de divisão e diretores), com intuito de avaliar a situação presente do DMGVP e perspetivar o que pretendiam auferir. Numa fase preliminar, optou-se por reunir separadamente com cada chefe de divisão, o mesmo acontecendo com cada departamento. Posteriormente conduziu-se uma reunião final com todos os elementos da chefia e diretores. Nesta reflexão, foram igualmente consideradas as deslocações ao terreno da equipa de trabalho acompanhados por fiscais da Direção, com fim a estimar os constrangimentos sentidos e reforçar potencialidades através da aplicação e da estrutura da Base de Dados Geográfica (BDG).

Na análise preliminar constatou-se que:

- A informação existente na plataforma SIG2000 encontra-se obsoleta devido à inexistente rotina de atualização e consulta;
- O SIG2000 não responde às necessidades da DMGVP, para tal teria de possuir uma base de dados (BD) mais ampla;
- A integração CAD/SIG através de um processo automático ou semiautomático é impossível;

- Não se apresenta georreferenciada a informação relativa ao tipo de pavimento das faixas de rodagem/passeios ou das ocupações com mobiliário e mensagens publicitárias dos privados;
- A existência de erros na cartografia da DMU (situação que está a ser corrigida) inviabilizou a obtenção de algumas operações de medição, faixas de rodagem ou passeios.
- A efetiva existência e subsistência de “ilhas” de informação no seio da Direção, demonstrada pela presença de bases de dados pessoais;
- A DMVGP revela fragilidade em termos de técnicos detentores de bons conhecimentos em Sistemas de Informação Geográfica.

De forma a aprofundar o estudo desta problemática realizou-se uma análise SWOT (Tabela 1) do levantamento e cadastro da DMVGP.

Tabela 1: Análise SWOT ao projeto de Levantamento e Cadastro Geral da Via Pública

Fatores internos		Fatores externos	
Pontos Fortes	Pontos Fracos	Oportunidades	Ameaças
Número elevado de técnicos disponíveis; Técnicos com alguns conhecimentos em SIG e interesse no projeto de cadastro; Existência de uma equipa de cadastro; Presença de vontade política; Criação na CMP, na DMU, de uma divisão para os Sistemas de Informação Geográfica; Interesse transversal de todas as divisões em possuírem uma BDG e plataforma SIG.	Falta de <i>know-how</i> e prática relativamente a este tipo de <i>software</i> ; Inexistência de informação válida e atual na plataforma SIG2000; A informação atualizada e georreferenciada encontra-se na sua maioria em CAD e não foi vetorizada tendo em consideração a integração em SIG; Existência de burocracia interna; Cultivo de hábitos e rotinas de trabalho desajustadas.	Grande desenvolvimento de <i>software</i> livre; Possibilidade dos técnicos frequentarem ações de formação sobre o <i>software</i> ; Importância do financiamento (QREN) obtido pelo departamento municipal dos SI, da DMSI, com vista à promoção da informatização e atualização da informação, podendo mesmo abranger a informação da DMGVP; Empréstimo de <i>hardware</i> e <i>software</i> da APD (servidores, computadores ou máquinas virtuais); A APD dispõe dos meios para incrementar a velocidade da <i>internet</i> na sala da inserção de dados; Interesse de várias Direções na informação desta BDG, nomeadamente a DMU e a DMF; Melhoria do saldo global da CMP “assente no crescimento das receitas fiscais, em particular do IMI ¹ ”.	Constantes cortes orçamentais que o Estado inflige às Câmaras Municipais; Momento de crise económica que o país atravessa; Diminuição da receita com a entrada em vigor do licenciamento zero; Garantir a continuidade do projeto caso haja mudança de diretor da DMGVP;

Fonte: Elaboração do autor, 2013.

¹ Relatório do Orçamento de 2013 (2013, p. 3).

2.2. Missão, objetivos gerais

Missão

Criar uma plataforma SIG que satisfaça as necessidades da DMGVP e de outras Direções mas que também facilite o acesso à informação por parte dos cidadãos e integração da informação com o restante SIG municipal.

Objetivos Gerais:

A DMGVP tem como objetivos responder às necessidades internas e externas.

No que respeita às necessidades internas da direção destaca-se a indispensabilidade de possuírem uma nova plataforma SIG que responda às necessidades das divisões e, deste modo, melhore a sua capacidade de gestão territorial. Para tal, vai ser desenvolvida uma nova plataforma interna de atualização e visualização da informação, da competência desta direção, na medida em que a atual, SIG2000, está obsoleta, e não oferece resposta às necessidades atuais. Destaca-se, ainda, a imprescindibilidade de se colmatar as “ilhas” de informação latentes no seio da direção e, nesse sentido, realizar-se-á: uma recolha e preparação da informação para posterior integração CAD/SIG. Por fim, sobressai a necessidade da DMGVP de ter informação atualizada e agilizar o processo. Para este efeito irá proceder-se a um levantamento no terreno para simplificar e melhorar o processo, bem como, aperfeiçoar a performance da integração da informação, e simultaneamente apostar na aquisição de equipamentos (*tablets*), e no desenvolvimento de *software* próprio, VIPO, de forma a dinamizar as tarefas internamente.

Relativamente aos objetivos internos à CMP, e tendo em consideração os objetivos anteriormente referidos, pretende-se com estas melhorias uma intercomunicação mais eficiente entre direções, nomeadamente entre a Direção Municipal da Fiscalização (DMF) e Direção Municipal do Urbanismo (DMU) e uma maior facilidade no cruzamento da informação.

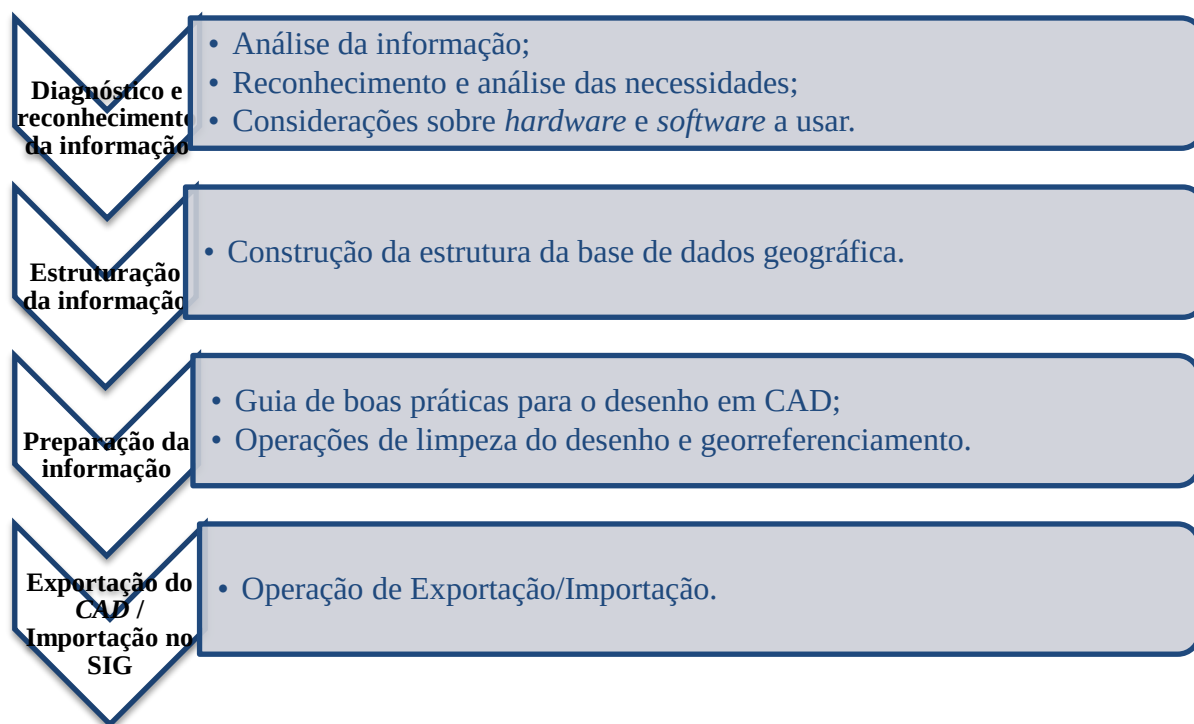
Por fim, no que toca aos objetivos externos destaca-se a intenção de disponibilizar informação georreferenciada e atualizada aos cidadãos através de uma plataforma WebSIG, nomeadamente a partir de dispositivos móveis. E ainda de melhorar a capacidade de resposta da direção.

Objetivos Específicos:

- Acabar com as “ilhas” de informação internas (direção) e melhorar a comunicação entre as outras direções;
- Dispor de informação válida e atual;
- Disponibilizar ao cidadão a informação da DMGVP numa plataforma *WebSIG*;
- Conseguir *a posteriori* interligar a nova BDG com a já existente na DMSI, SIG2000;
- Automatizar o procedimento de atualização da informação através do uso no terreno da aplicação (VIPO);
- Delinear boas-práticas para desenho em CAD considerando a integração com um SIG;
- Integrar a informação CAD em SIG através do método mais automatizado possível;
- Transformar, de forma semiautomática, a informação existente em CAD;
- Geocodificar ou georreferenciar a informação em *Excel* e *Access*;
- Melhorar a gestão territorial;
- Aumentar a receita através da otimização da fiscalização das ocupações e mensagens publicitárias;
- Criar uma ferramenta capaz de assegurar a transversalidade e interoperabilidade de toda a estrutura orgânica da DMGVP;
- Assegurar que os operadores que intervêm no território (EDP, PT, entre outros) disponibilizam mais informação sobre o material que possuem e onde se encontra localizado;
- Criar um historial de decisões e acontecimentos;
- Diminuir os tempos de resposta – interno e externo;
- Melhorar a componente da planificação e orçamentação.

2.3. Metodologia da importação: procedimentos e processos

Tendo em consideração os procedimentos e processos descritos por Cosme (2012) adotou-se à realidade em estudo o esquema proposto pelo autor, que sintetiza perfeitamente as fases deste projeto, cf. Figura 1.

Figura 1: Metodologia de importação de CAD para SIG: procedimentos e processos.

Fonte: Adaptado de Cosme (2012, p.125).

Primeiramente realizou-se o diagnóstico à informação através da análise da informação disponibilizada pela DMGVP, tendo como ponto de partida um esquema elaborado por uma equipa interna e revisto pelos superiores. Uma análise exaustiva ao documento, que permitiu aprender e compreender os conceitos e algumas opções. Conjuntamente começou-se a construir documentos para ajudar no reconhecimento dos objetos e a ajudar-nos a localizá-los rapidamente no universo da direção. Avaliou-se nessa altura a informação presente na planta de *cadastro geral* que ia ser sujeita a integração. Posteriormente começou-se a auscultar e analisar as necessidades das diversas divisões com o objetivo de se conhecer especificamente o que pretendiam que a base de dados respondesse, refletindo paralelamente sobre as opções a adotar relativamente a *software* e *hardware*.

Seguiu-se a estruturação da informação através da construção da base de dados espacial tendo em consideração as solicitações dos chefes de divisão e diretores. De forma a justificar algumas opções do modelo conceptual da base de dados geográfica, construiu-se um texto explanatório para cada grande temática.

Em simultâneo preparou-se a informação CAD uma vez que se tornou fundamental começar a ter informação para colocar no WebSIG. Nesta fase percebeu-se que teriam de ser criadas algumas alíneas sobre comportamentos relativamente ao desenho em CAD. Iniciaram-se operações de limpeza no *AutoCAD Map* e georreferenciamento de informação no sentido de permitir uma melhor inserção no SIG.

Na exportação do CAD/importação no SIG continuaram e ter de haver operações de limpeza que, no meu caso em particular, são mais fáceis de colmatar no *ArcGIS* devido à familiaridade com a ferramenta.

2.4. Análise da informação a integrar na plataforma

A DMGVP possui um vasto leque de informação na medida em que a via pública tem um grande espectro de atuação. Encontrou-se informação em vários formatos e *softwares* CAD, *Access*, *Excel*, *pdf*, *shapefile* e *geodatabase* distribuída pelas diversas divisões e raramente representadas espacialmente.

2.4.1. Identificação da informação

Um dos grandes entraves à conceção deste trabalho prende-se com o grau de dispersão e individualização da informação na direção, fenómeno que se apelidou “ilhas” de informação, tal como foi referido anteriormente.

Para colmatar este problema de localização da informação da DMGVP, criou-se um documento onde se identificou a localização do ficheiro através do endereço do diretório, nome do técnico e ficheiro².

O catálogo de objetos (Anexo 1) desenvolvido neste projeto tem como objetivo imediato, servir de documento de apoio para os técnicos de terreno e gabinete, isto é, no auxílio da distinção de objetos. Neste documento encontra-se a definição de alguns objetos, informação cedida pela diretora do Departamento Municipal de Gestão da Via Pública, engloba também exemplos (fotografias), referências às regras de cadastro, nomeadamente no que concerne à Mensagem Publicitária, um assunto que será aprofundado no capítulo 3.1.1. Possui informações sobre a representação de cada objeto consoante o *software* - CAD, SIG e VIPO – e, ainda se necessário fotografias do objeto a cadastrar.

² Optou-se por não disponibilizar o documento para salvaguardar a identidade dos técnicos.

Numa fase posterior, prevê-se que este documento se divida em dois documentos distintos: um para os técnicos de gabinete e outro para os técnicos no terreno. O documento dos técnicos de terreno deverá possuir regras específicas sobre o levantamento, por exemplo, em caso de uso de GPS informações sobre onde o técnico se deve posicionar em relação ao objeto. Por sua vez, no documento dos técnicos de gabinete deve constar regras sobre o desenho, mais concretamente, cores, tipos de linha, entre outras características. Tal como refere Cosme: “A definição de um catálogo de objetos sustentado nas normas e nas melhores orientações disponíveis, associado à conceção de ferramentas de normalização e controlo de qualidade [...] constitui uma referência essencial a ter em conta nos processos de produção de informação territorial” (Cosme, 2012, p. 117).

Para que se observe uma redução da probabilidade de erro, e o levantamento se torne menos moroso, destaca-se a importância dos técnicos conhecerem os objetos a cadastrar e as suas especificidades.

Os fiscais que ficaram afetos a este levantamento preencheram um documento, onde colocaram uma fotografia exemplo para cada tipo de material existente nos pavimentos e lancis. Assim sendo, durante o levantamento, em caso de dúvida, podem consultar a tabela com as respetivas fotografias exemplo.

Devido à especificidade desta matéria, torna-se preponderante a existência de documentação auxiliar, em caso de dúvidas, ou, formação técnica interna nesta área por parte dos colaboradores da CMP. Salienta-se, ainda, que este documento não substitui as observações necessárias no terreno para se conseguir distinguir com maior eficácia as características dos pavimentos e lancis. Por último, alerta-se que esta informação deverá ser anexada ao catálogo de objetos.

2.4.2. Informação em CAD: problemas

Na análise da informação CAD identificaram-se diversos erros, alguns bastante comuns, tanto a nível de vectorização como de organização da informação ou de compatibilidade, acarretando problemas para a integração da informação CAD/SIG. Na planta de *Cadastro Geral* foram detetados os seguintes constrangimentos:

- Existência de *levels* repetidos com nomes semelhantes;
- Inserção de objetos nos *levels* errados;

- Encerramento errado de um polígono. Este poderá ficar aberto por uns segmentos serem curtos (*undershoot*) ou compridos (*overshoot*³), isto é, ficarem “pontas, linhas penduradas ou *dangles*” (Cosme, 2012, p. 199);
- Presença de áreas sobrepostas nos polígonos (*silvers*) e/ou e buracos (*holes*). Por exemplo: Zonas de proibição de afixação de propaganda política;
- Uso isolado do *hatch* sem colocação do limite. Em SIG o *hatch* será representado graficamente como um ponto descentralizado;
- Existência de descontinuidades (*gaps*) numa polilinha;
- Persistirem pequenos pontos ou linhas que não representam nenhum objeto – erro de vectorização;
- Uso de características gráficas distintas (tipo de linha e espessura) para o mesmo objeto, por exemplo, condutas referentes às infraestruturas da sinalização luminosa;
- Designações do objeto (*Refname*) erradas ou inexistentes;
- Desenhos do objeto mesmo quando este está representado na biblioteca de blocos, não utilizarem o bloco relacionado ao objeto. Exemplo: Poste e sinalização vertical não luminosa;
- Blocos que se forem explodidos não são polígonos quando deveriam;
- Utilização de tipos geométricos que poderão acarretar problemas para a exportação: *region*, *ellipse*, *spline*, *arc*, *circle*, *3D face* e *3D polyline*;
- Indiscriminação no uso dos tipos geométricos consoante o *level*;
- Ausência de planta associada a uma BD interna ou externa, no caso da sinalização vertical não luminosa apenas se relacionada visualmente ao poste.

Devido aos problemas evidenciados será necessário fazer algumas operações para preparar a informação para a integração – *GIS ready*. Entre as quais, destaca-se a limpeza do desenho recorrendo ao *Clean Up* e verificação topológica de alguns casos, tema que será abordado no capítulo 3.2.

³ As seguintes designações: *undershoot* e *overshoot* foram retiradas do livro de Sousa (2005, p. 163).

2.4.3. Informação noutros formatos e *softwares*

Grande parte da informação não se encontra atualmente representada espacialmente, como é exemplo: o mobiliário urbano privado, as mensagens publicitárias, a iluminação cénica e os tipos de pavimento, estados de conservação e largura, tanto das faixas de rodagem como passeios, tal como outras informações relativas ao *cadastro viário*.

Contudo, será possível aceder a esta informação nos seguintes formatos e *softwares*: *pdf* (através do GEOPORTO, *Access* ou *Excel*. O GEOPORTO “é uma ferramenta que promove um ambiente de trabalho colaborativo, numa primeira fase mais direcionado para a partilha interna de informação geo-referenciada”⁴. Nesta plataforma é possível consultar os números únicos dos documentos (NUD’s) mas não estão georreferenciados.

Face a diversas variáveis, estabeleceu-se que, por enquanto, a georreferenciação seria efetuada durante o levantamento no terreno pelos fiscais, excluindo o caso da iluminação cénica.

No que respeita ao mobiliário dos privados e mensagem publicitária, as informações após inserção serão confirmadas no gabinete, através da alocação do respetivo NUD e confirmação se a informação corresponde efetivamente ao comunicado. O processo de comunicação, licenciamento zero, será exposto com minúcia no subcapítulo 3.1.1.

A informação da base de dados *cadastro viário* será verificada corrigindo-se, separadamente, no *Access*. Se se concluir que a maior parte da informação é atual os itens são isolados e realiza-se a geocodificação dessa informação automaticamente.

Este procedimento só será possível se existirem técnicos em gabinete disponíveis para alterar os parâmetros na BD, uma vez que a informação necessita de tratamento para ser geocodificada automaticamente de forma a obterem-se bons resultados a nível de correspondências (ver exemplo de fichas por arruamento no Anexo 2 que corresponde ao evidenciado na tabela da BD).

A informação nos formatos com representação espacial, *shapefiles* e *geodatabases*, pode ser usada diretamente.

⁴ Conferir em: <http://www.cm-porto.pt/gen.pl?p=print&op=view&fokey=cmp.stories/9007&sid=cmp.stories/9007>

2.5. Análise preliminar para a construção da base de dados

A Via Pública caracteriza-se como um espaço composto por objetos de diferente natureza que, em múltiplos casos, se relacionam entre si. Acresce a esta diversidade e interconetividade, o fato da sua implantação no terreno advir de tramitações administrativas. Deste modo, rapidamente se percebe o interesse e o potencial da georreferenciação, da associação de informação descritiva relevante, e a importância da sua interligação ao NUD.

A elaboração de um processo interativo de Cadastro Geral da Via Pública, recorrendo a métodos simplificados de inserção e manipulação de dados, potencializa uma representação mais fidedigna da realidade. Esta representação mais aproximada cria as condições necessárias para uma gestão mais adequada (agendamento de manutenções/fiscalizações), para um planeamento mais eficiente, ou poderá mesmo, servir de base para futuros estudos.

Inicialmente, o cenário encontrado na DMGVP, agregava a coexistência de várias propostas e opiniões distintas, em alguns casos antagónicas, quer no modo como se deveriam organizar os temas do ponto de vista estrutural, quer em relação aos principais objetos a cadastrar. A falta de consenso interno determinou uma averiguação das necessidades de cada divisão, informação que se encontra descrita no capítulo 2.5.2.

2.5.1. Vantagens da implementação de uma BDG na DMGVP: exemplos práticos

Neste relatório parte-se do pressuposto de que se a BDG for convenientemente estruturada tendo em consideração as necessidades efetivas, constantemente atualizada e bem orientada, será um poderoso instrumento de gestão e apoio à decisão.

A criação de uma BDG permitirá uma gestão e planeamento de pavimentos mais eficazes quer através da inventariação, avaliação e realização de relatórios, quer através da criação de um histórico dos tratamentos efetuados ao pavimento, uma vez que, quando desejado, será possível guardar informação temporal. Será também possível traçar cenários orçamentais permitindo uma avaliação mais eficiente dos custos de manutenção e tratamento. Também se destaca uma maior capacidade de planeamento das intervenções necessárias, por hipótese, em paisagens deterioradas, através da utilização dos dados do histórico e da criação de tendências. O uso de variáveis como a sinistralidade poderá permitir a verificação da existência de uma correlação entre os acidentes e as condições do pavimento. Acresce ainda a possibilidade de eliminar a necessidade de um *software* específico para a gestão do

pavimento, como o GeoPAV, promovendo um modelo de gestão mais adaptado às necessidades.

A análise da viabilidade das opções relativas à mudança de sentidos, de sinalização, de colocação de semáforos, entre outros, poderá ser facilitada com a análise de redes, algo que, neste momento, não existe no universo da DMGVP. Recorrendo a esta ferramenta será possível estipular desvios ponderando uma série de condicionantes, sobretudo os temporais, e reorganizar as zonas de acesso condicionado de circulação, ou complementar este exercício considerando outras características como os tipos de veículos que estão proibidos de circular, a largura da faixa de rodagem, ou a existência de qualquer outro impedimento como uma intervenção na via pública, obras e eventos. Na Sinalização também será uma peça importante, para se conseguir repor a situação anterior caso essa tenha sido alterada devido a uma intervenção temporal.

Uma das potencialidades do desenvolvimento de uma BD comum a toda a estrutura orgânica da via pública será a possibilidade de unificar os procedimentos entre todos os utilizadores. Com isto pretende-se desobstruir o processo comunicacional interno, e simultaneamente agilizar o tempo de resposta aos pedidos externos.

A importância da ligação dos objetos da base de dados ao respetivo NUD prende-se com o acesso rápido a informação processual relevante, particularmente, ao acesso a prazos previstos de caducidade de licença de ocupação. A informação associada a cada NUD terá de ser selecionada do *.pdf* disponível no GEOPORTO⁵ e carregada na BDG de forma a serem efetuadas mais facilmente pesquisas relativas a estes atributos administrativos. Trata-se de dados que deverão ser colocados para simplificar o esclarecimento e justificação no que concerne a algumas ações. Revela-se extremamente importante ter a noção da caducidade da licença de um objeto publicitário para a implementação de outro no mesmo arruamento, por exemplo.

A capacidade para se captar relacionamentos existentes entre os objetos será, sem dúvida, uma vantagem pois a vectorização de um objeto poderá estar associada a vários objetos na BDG. Um exemplo deste inter-relacionamento encontra-se entre a sinalização horizontal e a pintura, que apresenta uma representação fidedigna da realidade, tal como se verifica atualmente na planta cadastral, no *level* correspondente à pintura. Ambos estarão relacionados à mesma geometria/morada e será possível determinar qual a sinalização

⁵ Como são exemplo relativamente à sinalização: a data de colocação e o motivo.

vertical não luminosa associada a esta morada. Assim ao alterar-se um objeto o cruzamento de informações permitirá estabelecer a necessidade de alteração de outros adjacentes. Este modo de representação torna-se uma mais-valia pois transforma o objeto mais fidedigno à realidade, adquirindo uma só geometria.

O melhoramento quantitativo e qualitativo da informação, proporciona desde logo, um conhecimento aprofundado do território, mas também garante uma melhoria na rapidez do acesso e circulação de informação entre entidades externas e internas, destacando-se o conhecimento preciso da localização dos equipamentos, infraestruturas, dados que permitem reduzir problemas como a destruição de espiras ou perfuração de condutas.

As mais-valias da implementação da BDG para a melhoria da gestão territorial são diversas, transformando-a num elemento fulcral para se atingir rentabilidade e produtividade superiores.

2.5.2. Resultados das entrevistas / reuniões à DMGVP

Neste tópico encontra-se sumariamente documentado, o resultado da consulta às principais necessidades das divisões e departamentos da DMGVP no que respeita ao cadastro geral da via pública. O seu conteúdo resulta da consulta conjunta a todos os seus dirigentes em reuniões por departamentos, bem como a alguns dos seus técnicos, ou ainda de reuniões isoladas com os chefes das divisões e com técnicos responsáveis por algumas áreas. Uma auscultação pertinente pela urgência em aprofundar conhecimentos ou esclarecer dúvidas relativamente a determinados objetos.

Todos estes atores contribuíram, quer através da exposição das necessidades inerentes ao seu serviço, quer respondendo a questões relacionadas com o teor informativo, de forma a poder apurar-se quais as questões pertinentes a colocar relativamente aos objetos a constar do Cadastro da Via Pública, permitindo assim a esquematização da informação refletindo as relações existentes.

Embora a estrutura orgânica da DMGVP tenha sofrido alterações, os objetos e objetivos continuam maioritariamente os mesmos, por esse mesmo motivo, e porque algumas das reuniões que edificam a base de dados foram efetuadas ainda com a antiga estrutura, manteve-se a referência aos anteriores departamentos e divisões.

As propostas seguidamente expostas baseiam-se numa lógica de integração da informação, através do cruzamento dos diferentes vetores obtidos mediante a consulta à estrutura orgânica da DMGVP, sendo também fruto de alguma observação e análise crítica ao modo de funcionamento das suas divisões no que toca à temática em questão. Posteriormente foram realizadas revisões sobre as primeiras esquematizações da distribuição da informação com os chefes de divisão e a diretora do departamento.

Temas e objetos propostos pelas Divisões do antigo DMTM

Na reunião geral em que esteve presente a estrutura do antigo DMTM (Departamento Municipal de Trânsito e Mobilidade) foi transmitida pela mesma entidade a importância da obtenção de conhecimento atualizado sobre os temas e tipos de ocupações da via pública.

No que toca ao licenciamento, o licenciamento zero divide-se atualmente em duas figuras, sendo obrigatória a comunicação prévia com prazo e tendo ambos data de fim, mas em alguns casos, esta é automaticamente renovável, como é exemplo o mobiliário JCDecaux. De notar que estes indicadores são do interesse do DMTM no sentido de reunir dados para a construção de um histórico de indeferidos. O DMTM pretende que estes objetos sejam representados por pontos. Na sequência da reunião propuseram as seguintes informações como transversais a todos os objetos da base de dados desta divisão: NUD (Requerente, Data da Autorização), Número de Alvará (Prazo, Estado - caducado ou válido), Prorrogação e Fotografia. A ideia consiste na distribuição dos processos por objetos, áreas ou zonas. Foi também discutida a possibilidade de conectar documentação de estudos, planos, projetos, NUDs que condicionem futuras obras.

Segundo o antigo DMTM, equipamentos como rampas (associados a estudos, projetos e licenciamentos) deverão ser representados por polígono pois interessa saber as suas dimensões, ou seja, a área exata que ocupam.

No que concerne à Propaganda Política ou Eleitoral, além da morada, importa associar aos objetos a sua entidade (Partidos, Associações ou Movimentos), estando esta sujeita somente a um processo de comunicação. Será necessário relacionar esses objetos, representados por pontos, com a planta de zonamento de proibição de afixação de propaganda - zona vermelha, amarela ou branca -, de modo a saber-se quais os que se encontram em situação irregular. A *posteriori* concluiu-se juntamente com o chefe de divisão que, por enquanto, seria melhor não

investir no levantamento destes objetos, uma vez que o seu elevado número poderia atrasar em demasia o desenvolvimento do restante levantamento.

Nas questões relacionadas com o trânsito, além da temática da Sinalização foi também abordado o interesse em associar os dados relativos à Sinistralidade. Isto porque todos os meses a polícia fornece uma tabela em *excel* com cerca de 500 registos/sinistros onde se refere o nome do arrumamento e outras características como número de polícia. Um processo automatizado de geocodificação seria o ideal para garantir uma maior eficiência na atualização do cadastro, no entanto, receia-se que o uso de nomes de arruamentos distintos ou uso de abreviaturas prejudique o processo e que este tenha de ser semiautomático em alguns registos. A localização dos locais dos sinistros é importante para o registo de pontos negros (note-se que isto permite a obtenção de fundos para os tentar eliminar). Para a inserção na BDG não são necessários todos os dados cedidos pela polícia, pois o que interessa para a divisão é a localização do sinistro.

Todos os dirigentes do anterior Departamento Municipal de Trânsito e Mobilidade deixaram iminentemente exposto numa reunião conjunta que todos os objetos que condicionem projetos e estudos não deveriam ser representados por pontos. No entanto, por questões pragmáticas indo de encontro às aspirações do diretor da direção, neste momento terá de se evitar tirar medidas às ocupações da via pública. Assim, numa primeira fase, as ocupações serão representadas por um ponto com a possibilidade deste representar as dimensões exatas do objeto através do relacionamento dos pontos a modelos com as respetivas medidas. Sabendo-se as dimensões de algumas ocupações como, dos diferentes modelos de dimensões das cabinas telefónicas, poderá obter-se um ponto/símbolo que represente o objeto à escala, isto é, represente fidedignamente as dimensões desse objeto tanto em CAD através do uso do bloco como em SIG através da simbologia à escala.

Exemplo de questões que a Divisão Municipal de Trânsito quer que a BDG responda:

- Qual a data de manutenção (ou outra intervenção) de um determinado corredor BUS/ciclovia/faixa de rodagem?
- Que tipo de eventos estão previstos para um determinado arruamento e a que horas começam e terminam?
- Qual o estado de conservação da pintura das setas de seleção no arruamento “Y”?
- Qual o tipo de tinta utilizada? Quando terá de ser efetuada a próxima pintura?
- Qual o suporte em que assenta a iluminação pública no arruamento “Z”?

- Quando foi colocada sinalização temporária na rua “X”? Qual o motivo da sua colocação? Quando foi retirada?
- Quais os suportes publicitários licenciados na rua “Y”?
- Qual o desvio/desvios a propor em caso de um evento/condicionamento?

Exemplo de questões apresentadas pela Exemplo de questões que a Divisão Municipal de Mobilidade quer que a BDG responda:

- Qual o condicionador retrátil associado a determinada zona de condicionamento? Quem dispõe das suas chaves?
- Qual o horário da zona de condicionamento e onde são? Quais as exceções?
- Quantos lugares de estacionamento existem num determinado arruamento e a sua área?
- Qual a área ocupada por uma praça de táxis?
- Qual o percurso e sinalização associada à ciclovía “X”?
- O abrigo STCP na rua “Y” tem banco? Qual o número interno do abrigo?
- Que linhas servem a paragem “X”?
- Quais as ocupações da Via Pública em situação irregular?

Temas e objetos propostos pelo antigo DMIV

No caso do antigo departamento DMIV optou-se por se dividir as opiniões por divisão, uma vez que só tardiamente, face ao arranque dos trabalhos, foi possível reunir com toda a sua estrutura. Neste caso, por questões de dinâmica interna, só foi possível reunir com esta estrutura depois de reunião prévia (individual) com os técnicos das suas divisões. Assim, a reunião conjunta apenas serviu para validar junto das chefias, os objetos e as necessidades já apuradas nas consultas aos técnicos, bem como para o refinamento de algumas questões específicas. Apresenta-se abaixo os resultados obtidos.

A tónica fundamental, da atual DMOIP, consiste na necessidade de existir um plano de manutenção e melhoramento, sendo para esse efeito necessárias informações sobre tipo de material, estado de conservação e largura das faixas de rodagem e dos passeios. Ficou definido com a chefia o que se deveria destacar em relação à caracterização e localização das infraestruturas, tal como a sua forma de representação. Relativamente às obras de arte (pontes, viadutos e túneis), elementos que são administrados por um programa de gestão

específico (o GOA), seria interessante interligar, se possível, a alguns atributos da BDG permitindo assim acesso a esses sem ter de aceder ao GOA. A Base de Dados do *cadastro viário* usada pela divisão para essas consultas encontra-se em *Access*, mas sem representação gráfica da informação. A sua representação gráfica simplificará a visualização dos dados, uma dificuldade de leitura perfeitamente visível nos dados inscritos no Anexo 2 – excerto da ficha de um arruamento do *cadastro viário*.

Um dos principais assuntos abordados na anterior DMPIV remete para a caracterização da rede viária, ou seja, o conhecimento do tipo de pavimento das faixas de rodagem, dos passeios e das ciclovias. Foi demonstrado interesse na possibilidade de fazerem ou terem informação prévia das medidas de uma área e a interligação dessas áreas com o tipo de pavimento, de forma a permitir realizar rapidamente uma estimativa dos custos envolvidos numa intervenção. O conhecimento da estrutura do pavimento também foi um tema focado, pois, revela-se muito importante para a abordagem aos custos envolvidos numa intervenção, tendo a divisão demonstrado interesse na georreferenciação destes locais que podem ser pontos. Frisaram, também, a relevância em terem acesso rápido às características das intervenções realizadas na via pública, tanto a nível monetário como temporal. Os tipos de pavimentos dos passeios e faixas de rodagem foram representados por técnicos desta divisão. Anteriormente ao início deste projeto, alguns técnicos esboçaram os respetivos eixos graficamente com a informação alfanumérica associada, numa *geodatabase*, embora a importância desta informação para a divisão se encontre atualmente incompleta e desatualizada.

Ainda em relação à estrutura do pavimento é pertinente referir que ajudará na obtenção de melhores prognósticos relativamente aos constrangimentos de uma intervenção. Isto é, dependendo da estrutura do pavimento há uma variação na avaliação do custo total da obra mas também no tempo de interdição de circulação de veículos e peões.

Estas foram algumas das questões apresentadas pela antiga Divisão Municipal de Estudos e Projetos de Infraestruturas Viárias:

- Quais os arruamentos com mais do que um tipo de pavimento?
- Qual a estrutura do pavimento no arruamento "Y"? Qual a espessura de cada camada? Quais os materiais constituintes?
- Quais os constrangimentos o empreiteiro terá relacionados com a estrutura do pavimento?

- Que obras e tipos de obra foram realizadas no arruamento “X”? A que eixo viário corresponde?
- Qual o estado de conservação do troço “X” no arruamento “Y”?
- Qual a largura mínima e a largura máxima do passeio do arruamento?
- Qual o prazo da obra “Y”?
- Quais os passeios que podem ser acedidos por pessoas com mobilidade reduzida (largura igual ou superior a 1,2 metros e passadeiras rebaixadas)?
- A que entidade pertence determinada tampa no arruamento “X”?
- Que estudos e projeto existem para um determinado arruamento ou área?
- Saber que ocorreu uma intervenção/obra: onde e quando? Saber se foi no passeio ou na faixa de rodagem?

Estas foram algumas das questões apresentadas pela Divisão Municipal de Obras e Iluminação Pública:

- Qual o estado de conservação do pavimento num determinado troço?
- Quais os passeios que têm largura igual ou superior a 1,2 metros?
- Num dado arruamento, quantas passadeiras são rebaixadas?
- Quais as camadas constituintes do pavimento num determinado arruamento?
- Quantos dissuasores existem num determinado arruamento?
- Qual o tipo de material num determinado troço?
- Em que arruamentos foram efetuadas intervenções?
- Qual a data da próxima inspeção principal ou de rotina da obra de arte “X”?
- Qual o material da baia de estacionamento no arruamento “Y”?
- Entre que datas ocorreu a intervenção “Y” e em que arruamento?

2.6. Análise do *software* e *hardware* a utilizar

Sendo o orçamento disponível um enorme constrangimento, tornou-se indispensável pensar em soluções que fossem viáveis em relação a *softwares* e a *hardwares*.

Relativamente ao *software* existente na direção foi verificável que nesta *ArcGIS 9.1 Desktop*, duas licenças de *AutoCAD 2004*, uma delas volátil, uma licença de *AutoCAD 2006* e várias licenças de *Microstation V7*. Para a realização/manutenção deste projeto, no mínimo, será necessário uma licença de *AutoCAD Map* ou *Bentley Map*, mas o que conveniente é que

todos os desenhadores (ou quase todos) tivessem acesso a uma destas aplicações consideradas como híbridos. O *AutoCAD Map* ou o *Bentley Map* são considerados híbridos porque têm toda a capacidade de edição característica do CAD e, simultaneamente, realizam operações típicas de SIG's.

Se os utilizadores não tiverem acesso a estes híbridos pode ocorrer o fracasso do processo de implementação de um SIG constantemente atualizado. Pois se a informação não for colocada mal surja, como acontece no Cadastro normal com o *AutoCAD*, torna-se indispensável a existência de um responsável que insira posteriormente essa informação no SIG. Esse processo indireto é mais complexo e está mais sujeito a falhas. Se se optar por licenças voláteis, ou seja, não terem todos uma licença ou mais que uma, é expectável que o trabalho se torne mais moroso devido ao período de espera para a utilização.

A opção pelo *AutoCAD Map* ou pelo *Bentley Map* teria de ser ponderada relativamente aos custos associados a cada programa. Num breve estudo de mercado, apurou-se que a opção pela *Bentley Map* ficaria mais económica porque seria necessário fazer somente um *upgrade* da parte *Map* do *Microstation*. Mas nesta decisão também é preciso ponderar a capacidade de adaptação por parte dos desenhadores em caso de mudança para a *Bentley*, isto porque numa primeira fase poderiam precisar de formação até estarem adaptados o que acarretaria uma perda de produtividade. Mas também ter em conta a resistência destes à mudança. A nível funcional são bastante similares, permitindo assim associar à base de dados *PostgreSQL / PostGIS*, efetuar a limpeza e correção dos objetos⁶, criar topologias e fazer análise espacial/redes.

As bases de dados são externas quando não precisam de estar associadas a um *software* SIG para serem utilizadas. Podendo ser alteradas tanto na base de dados como noutras aplicações e com a vantagem de normalmente serem aceites por vários *softwares* SIG. As bases de dados internas prendem-nos a uma aplicação pois, muitas vezes, embora possam ser abertas noutro *software* elas não podem ser editadas como é o caso das BD's ESRI no *QuantumGIS*, divergindo do *AutoCAD Map*, onde segundo a ESRI, é possível editar as *geodatabases*⁷. Na tabela 2 estão resumidamente descritas as diferenças fundamentais entre as bases de dados

⁶ Denomina-se por *CleanUp*, no *AutoCAD Map*, e no *Bentley Map* designa-se de *Design File*.

⁷ No site da ESRI é possível ler-se na versão original: "If you have access to a feature service that has been configured by your ArcGIS for Server administrator to allow editing, then a feature service editing client of the ArcGIS platform, like ArcGIS for AutoCAD, will have access to edit those features stored in the enterprise geodatabase". Disponível em: <http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis-for-AutoCAD/common-questions>

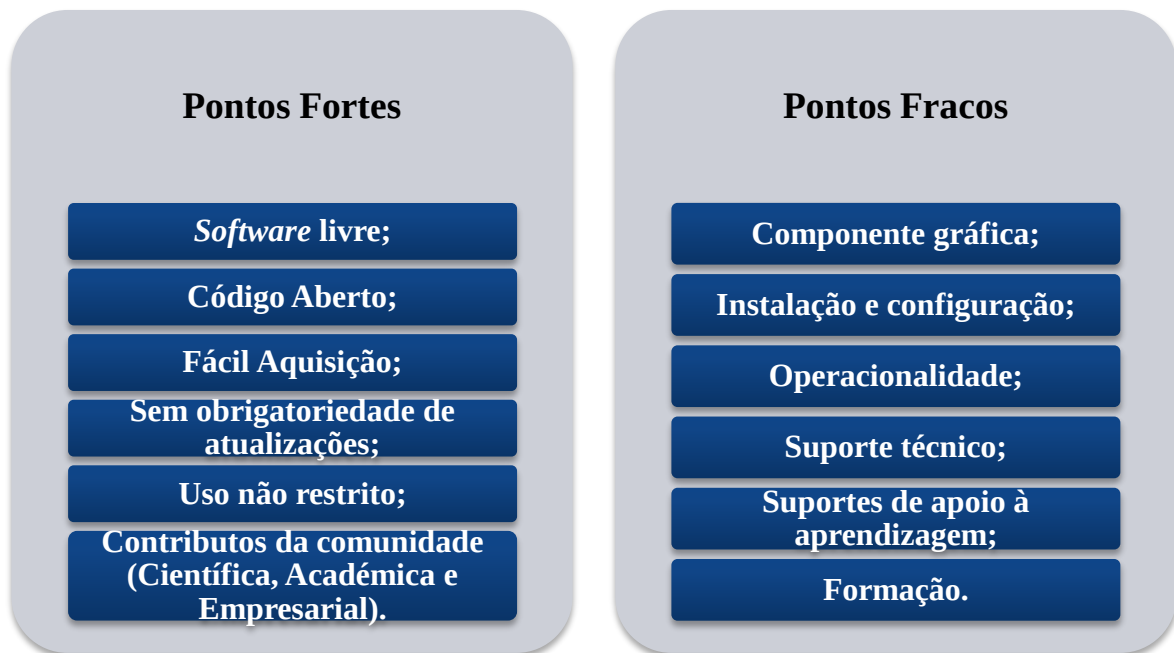
internas do *AutoCAD Map* e da **ESRI** – *File Geodatabase* - relativamente às bases de dados externas no *AutoCAD Map*.

O *PostgreSQL* é um dos SGBD (sistema gerenciador de base de dados) que tem uma extensão espacial, o *PostgreSQL / PostGIS*. Realizou-se um quadro comparativo entre este e o *SQL Server* tendo-se em consideração itens importantes em SIG, conferir na tabela 3. Destaca-se que o *PostgreSQL* com a extensão *PostGIS* é um programa *Open Source* que corre em vários sistemas operativos e que se baseia numa linguagem orientada ao objeto, objeto-relacional. Está preparado para receber uma base de dados geográfica e pode ser utilizado por vários utilizadores em simultâneo, e *softwares*. Também tem um vasto índice de funções, ou seja, tem as funções indexadas que tornam a consulta, atualização e inserção de dados rápidos. E, permite *arrays* o que é muito útil tendo em consideração as entidades multi* guardando através de matrizes a informação.

Através do uso do *PostgreSQL / PostGIS* acede-se e pode-se manusear a informação desta base de dados diretamente, através do VIPO, *AutoCAD Map* ou *softwares* SIG tendo a grande mais-valia de não se estar preso a um *software* em particular.

A opção pelo *software* SIG de apoio recai sobre o *Quantum GIS*. No entanto, este programa será pouco utilizado pelos técnicos que poderão fazer quase tudo o que precisam – edição, análise espacial e redes – através da plataforma. O *Quantum GIS* é *Open Source* não acarretando custos para a Direção. Acresce que o *Quantum GIS* tem um elevado desempenho conectado ao *Postgis* e é rápido sendo fácil de conectar. O bom desempenho do *Quantum GIS* e do VIPO e da plataforma WebSIG vai depender do servidor *online* e da velocidade da Internet disponível, influenciando assim negativamente os bloqueios que os funcionários estão sujeitos na CMP, políticas de restrição de acesso a sites, reduzindo, assim, o tempo de resposta. Por isso, a APD vai fazer aquando o início dos trabalhos uma ligação especial para a sala da equipa que vai tratar a informação de forma a estes terem uma boa ligação ganhando condições para que o trabalho se possa desenvolver com maior fluidez. A propósito destas considerações, cf. a figura 2.

Figura 2: Pontos fortes e Pontos fracos dos *softwares* livres / *Open Source*.



Fonte: Retirado de Cosme (2012, p. 49).

Tabela 2: Diferenças fundamentais entre bases de dados internas do AutoCAD Map ou da ESRI com as externas.

	BD Interna <i>AutoCAD Map</i>	BD Interna ESRI – <i>File Geodatabase</i>	BD externa
Utilização	Simples de utilizar.	Simples de utilizar.	Mais complexa, pois exige a configuração de várias opções e sintaxe SQL.
Associação entre BD e os objetos	Os objetos não podem ser separados dos atributos.	Os objetos não podem ser separados dos atributos.	O <i>link</i> pode ser desativado ou eliminado, mantendo, contudo, a informação.
Consultas	Apenas consultas simples.	São possíveis consultas complexas.	São possíveis consultas de grande complexidade.
Tamanho dos ficheiros	Aumenta, consideravelmente, o tamanho dos ficheiros.	Não aumenta exageradamente o tamanho dos ficheiros.	Provoca um aumento insignificante.
Manutenção	Necessário, sempre, abrir o ficheiro <i>DWG</i> .	Necessário, sempre, abrir o ficheiro <i>Feature Class</i> .	Pode ser atualizada de forma independente.
Disponibilidade	Apenas no <i>Autodesk Map</i> .	Os dados podem ser acedidos mesmo sem a utilização do <i>Autodesk Map</i> .	Os dados podem ser acedidos mesmo sem a utilização do <i>Autodesk Map</i> .
Estrutura de dados	Estrutura simples: inteiro, real, expressão e pontos (coordenadas).	Estrutura variável: pode conter expressões numéricas, lógicas, datas, etc.	Estrutura variável: pode conter expressões numéricas, lógicas, datas, etc.
Partilha de dados	Apenas podem ser partilhados com utilizadores de <i>Autodesk Map</i> e <i>AutoCAD</i> .	Apenas podem ser partilhados com outras aplicações mas nem sempre é possível editar.	Utilizadores de <i>Autodesk Map</i> , <i>AutoCAD</i> e aplicações de bases de dados.
Atualização da informação	A atualização só é possível através da seleção de entidades gráficas.	A atualização só é possível através da seleção de entidades gráficas.	Podem ser selecionadas entidades gráficas ou introduzidas as alterações, diretamente, na BD.

Fonte: Adaptado de Sousa (2005, p. 229) no que concerne à coluna da BD interna do *AutoCAD Map* e BD externa. A coluna da BD Interna ESRI foi criado pelo autor (2013).

Tabela 3: Quadro comparativo SQLServer Vs. Postgres/PostGIS

	SQL SERVER	POSTGRESQL / POSTGIS
Licença	Proprietária	<i>Opensource</i>
Pedidos concorrenciais	Sim, excepto no <i>Express</i>	Sim
Compressão	Sim, na licença <i>Enterprise</i>	Sim
Índices de Funções	Não	Sim
Sistema operativo servidor	Windows	<i>Linux; Mac; BSD; Windows.</i>
Arquitetura	Modelo Relacional	Modelo Objeto-Relacional
Índices Espaciais	Sim	Não
Tipo Dados GIS	Não	Sim
Permite Arrays (Matrizes)	Não	Sim
Polígonos	Não	Sim
Transformação de uma referência espacial para outra	Não	Sim
Agregadores espaciais	Não	Sim
Fácil integração com <i>software</i> SIG	Não	Sim
Análise Espacial / Redes	Não	Sim
Facilidade na importação de dados GIS	Não	Sim

Fonte: Elaboração do autor (2013) baseado em várias fontes⁸.

Se optássemos pelo *Arcgis* ter-se-ia de comprar o *ArcSDE*, isto porque na Direção só têm o *ArcGIS 9.1 Desktop* ou, como alternativa comprar o *ArcView 10* que ficaria muito dispendioso. Após alguma pesquisa em sites e fóruns especializados nestas questões, foi

⁸ Baseado em: <http://datachomp.com/archives/top-10-reasons-i-like-postgres-over-sql-server/>;
<http://database-management-systems.findthebest.com/compare/26-43/Microsoft-SQL-Server-vs-PostgreSQL#rows=r-10%3A%3AIndexes>; <http://db-engines.com/en/system/Microsoft+SQL+Server%3BPostgreSQL%3BSybase>;
http://www.bostongis.com/PrinterFriendly.aspx?content_name=sqlserver2008r2_oracle11gr2_postgis15_compare.

possível perceber que o ArcGIS até ao 10.1 não responde muito bem aos comandos, tornando-se lento com o *PostGIS* e dando origem a bugs contrariamente ao *Quantum GIS*⁹. Simultaneamente possui outros constrangimentos como incompatibilidade de versões, obrigando a combinar a versão do *Arcgis* com a versão adequada do *PostGIS*, e respetivas geometrias compatíveis¹⁰.

Ao trabalhar-se com um híbrido, a necessidade de uma aplicação como o *QuantumGIS* ou o *Arcgis* reduz bastante, pois mesmo que o *ArcGIS* tenha melhorado bastante a nível de desenho, ainda não se encontra no mesmo patamar que um CAD. António Cosme (2012, p. 92) destaca a superioridade do *Arcgis* relativamente ao *AutoCAD Map*, referindo que o *ArcGIS* se apresenta melhor preparado em termos de análise espacial e temática.

Quanto ao *hardware* a equipa que supostamente vai realizar o processo já possui computadores mais recentes com características adaptadas ao trabalho que terão de realizar.

Relativamente ao GPS (*Global Positioning System*) salienta-se que a georreferenciação vai ser maioritariamente realizada através do auxílio da cartografia de pormenor, disponível na aplicação e não através do GPS. O GPS que vão ter à disposição trata-se de um GPS normal de *tablet*, que tendo pouca precisão poderá ser usado como forma de auxílio à localização mas se possível ter-se-á recurso a um A-GPS (GPS assistido), isto é, o GPS utilizará também dados de suporte para a localização através de uma conexão de dados (por exemplo, GPRS ou 3G) para aprimorar os resultados; caso a localização seja exata será possível utilizar esses dados mas será sempre necessário confirmá-la. No que concerne aos *tablets*, algumas considerações deverão estar presentes na escolha:

- Possuir o sistema operativo *Android*;
- Ter um ecrã de dimensão e resolução elevada pois os operadores precisam de visualizar a informação com pormenor. Convém terem acesso a uma área de trabalho que lhes permita não forçar demasiado o olhar;
- Ter um tipo de ecrã que possibilite visualizar informação com luz solar, este é um dos pontos mais críticos pois pode afetar imenso o desempenho do levantamento;
- Possuir um suporte é essencial, pois além do risco de queda ser elevado, sem o mesmo, o tempo de conforto com o equipamento na mão será reduzido;

⁹Consultado em: <http://blog.viasig.com/2012/12/postgresql-e-esri-parte-4/>

¹⁰ Disponível em: <http://trac.osgeo.org/postgis/wiki/UsersWikiPostgisarcgis>

- Ter seguro será importante devido aos riscos de queda e furto;
- Possuir uma máquina fotográfica que permita tirar fotografias razoáveis.

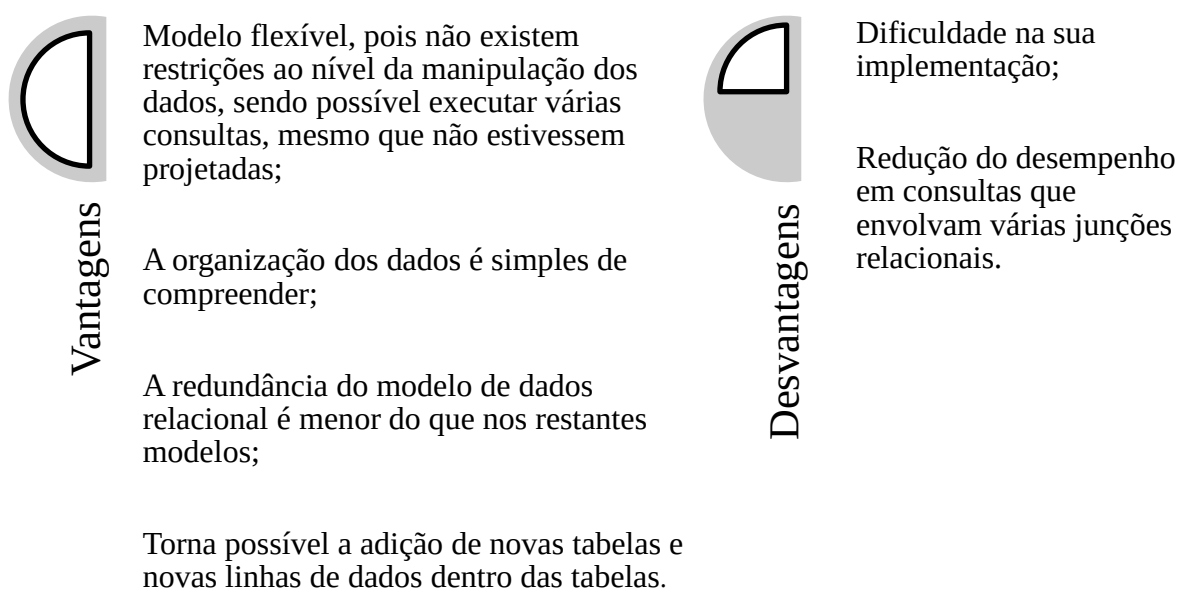
3. Operacionalização

Neste capítulo aborda-se sobretudo a descrição do modelo concetual da base de dados e indiretamente explora-se determinadas temáticas tendo em consideração a sua representação no modelo. Por último, descreve-se alguns processos da preparação da informação para a integração CAD/SIG apresentando-se um exemplo desse resultado.

3.1. Base de dados geográfica

O modelo de base de dados utilizado é o relacional. Tal como Cosme (2012) refere, o modelo de base de dados mais utilizado em SIG é o relacional visto ser mais flexível. Sousa (2005) resumiu algumas vantagens e desvantagens tal como se pode observar na **Figura 3**. As bases de dados geográficas são bases de dados que, como o próprio nome indica, relacionam atributos geográficos aos restantes dados.

Figura 3: Vantagens e desvantagens do modelo da base de dados relacional.



Fonte: retirada de Sousa (2005, p. 201-205)

3.1.1. Elementos da Base de Dados Geográfica

Neste subcapítulo, explicitar-se-á as especificidades dos objetos tendo em consideração as decisões relativamente à estrutura da BDG e a suas relações, cf. figura 4.

Existem muitas notações para diagrama de entidades e relacionamentos, a usada neste esquema é uma adaptação da proposta de Peter Chen. Existem múltiplos modelos para a representação de uma base de dados geográfica. Na figura 4 utilizou-se uma mescla dos pictogramas do Modelo UML-GeoFrame¹¹ mas com pincelas do Geo OOA¹² e outras criadas por mim para contornar algumas situações como a representação das *routes* e do *linear referencing system*.

Ao longo do texto explicativo do esquema conceptual e suas grandes temáticas, procura-se trabalhar uma espécie de dicionarização, tornando mais perceptível o que são os objetos e porque se relacionam de determinada forma.

Na conceção da base de dados alguns aspetos foram devidamente acautelados, como a redução de campos de preenchimento livre. Ao testarmos o SIG2000, foram identificados alguns problemas, entre estes, e com alguma frequência destaca-se a existência de erros ortográficos e diferentes formas de identificação de um local ou de escrever uma característica. Outro aspeto muito importante a acautelar, refere-se à não duplicação/triplicação de informação, nomeadamente em relação à *Morada* e às *Fotografias*, nos respetivos subcapítulos serão explanados em pormenor os motivos destes cuidados.

De modo a limitar repetições de localizações e facilitar o processo de inserção dos dados crê-se ser fundamental, quando se trata de uma ocupação nova, começar-se pelo preenchimento dos dados de localização e só depois se começar a aceder às restantes temáticas.

A estrutura da conceção da base de dados geográfica divide-se em algumas grandes temáticas, especificamente:

- a) Localização;
- b) Fotografias;
- c) NUD, Alvará e Licenciamento Zero;

¹¹ Cf. em http://www.dpi.ufv.br/~jugurta/papers/geoinfo_casegeo.pdf

¹² Disponível em : http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser300/Referencias/karla_tese.pdf

- d) Mobiliário Urbano e Publicidade/Propaganda;
- e) Rede viária;
- f) Infraestruturas;
- g) Sinalização e seus equipamentos e suportes;
- h) Estacionamento/Táxis;
- i) Condicionamentos;
- j) Outras temáticas.

Destaca-se que através da construção desta estrutura se tentou responder às necessidades efetivas dos fluxos de trabalho através da construção de um arquivo de fácil acesso tendo em consideração os objetos que compõem a via pública.

Durante o projeto houve a necessidade de se recorrer a várias fontes no interior da DMGVP para descortinar o significado de todos os objetos que constituem a base de dados, com vista a entendê-los e construir a estrutura da BDG.

a) Localização

Relativamente a esta seção da conceção da base de dados importa referir que *Freguesia* e *Toponímia* têm de estar sempre presentes em qualquer localização. A *Toponímia* tem de estar obrigatoriamente conectada às freguesias existentes, deste modo, sempre que se escolha um topónimo essa relação é efetuada automaticamente.

Quanto às localizações, estas dividem-se em *Números de Polícia* e *Moradas*.

Recordando a lógica exposta anteriormente, interessa reter que todas as ocupações que tenham um *Número de Polícia* permanecem associadas ao mesmo *Número de Polícia*, facilitando, assim, o acesso à listagem de todos os objetos pertencentes a essa localização. Estas relações simplificam o processo de associação aos *NUD's* permitindo compreender se as ocupações foram comunicadas/licenciadas. Tal facilita o processo, na medida em que, um dos critérios de pesquisa no portal do GEOPORTO é a morada, nomeadamente *Topónimo* e *Nº de Polícia*.

Designou-se *Moradas* ao aglomerador das outras localizações em que não se pode usar o nº de polícia como forma de localizar uma posição. Assim sendo, as *Moradas* terão de ter acesso à *Toponímia* ressaltando que uma *Morada* pode ter vários topónimos. Os *parques de estacionamento* revelam-se bons exemplos de elementos que podem intersetar vários

topónimos. Cada Morada tem uma representação geométrica que pode ser: *Ponto*, *Polilinha*, *Polígono*, *Multiponto*, *Multipolígono*, *Multipolilinha* e coleção. É de salientar que um objeto pode ter várias representações, como é demonstrativo o caso das *Rampas* onde no terreno, caso essas não existam na planta cadastral, só se irá colocar um ponto. Contudo, é conveniente que sejam representadas por uma polilinha visto estas serem importantes para a tomada de decisões, e por isso devem ser retiradas as medidas e inseridas no sistema *a posteriori*, quando o fiscal fizer essas medições. Assim que estiverem representadas como *Polilinhas* apaga-se o *Ponto*.

Há que referir que alguns objetos, de forma a simplificar o trabalho no terreno, necessitam ser levantados como pontos, como no caso das cabines telefónicas. Porém, nunca devem ser representados como pontos. No caso de uma paragem, o ponto deve ser retirado onde o operacional no terreno considerar como sendo o central e sempre à frente da paragem, para que depois essa paragem possa ser representada com as dimensões corretas, à semelhança do que geralmente acontece em CAD. Representar com um polígono será simples visto na verdade ser um bloco, um ponto em SIG. Terá de haver uma biblioteca de blocos – CAD - que será exportada para SIG e representará à escala correta o objeto consoante o modelo de equipamento. Desse modo, não se fica só pela representação linear, mas prepara-se já o que vai ser necessário no futuro. Essa representação mais realista permite a todos os utilizadores terem consciência do espaço ocupado pelos equipamentos e mobiliário, otimizando o tempo e gerando maior eficiência no ordenamento do território.

Por último, refere-se que, muitas vezes, somente se necessita da geometria do objeto no que concerne à localização. Deste modo, no modelo conceptual identificou-se a geometria com o atributo *the_geom* e no seguimento deste colocou-se o nome do tipo geométrico. O uso da análise espacial permite auxiliar a interpelação ao sistema.

b) Fotografias

As fotografias ficarão associadas a um registo, mas de forma a não haver duplicação da informação. No caso das ocupações privadas, a maioria ficará relacionada aos *Números de polícia*; nas restantes ocupações à *Morada*.

Frequentemente interessa obter uma fotografia de enquadramento, logo não é preciso tirar fotografia objeto a objeto. Um exemplo do que se pretende é que um estabelecimento, isto é, um determinado *nº de polícia*, que possua toldo, cavalete e esplanada e tenha uma fotografia geral de todos os objetos. Mas noutros casos, como por exemplo os sinais que estão

localizados no mesmo poste, interessará tirar uma fotografia de cada sinal. Dependendo do caso, a fotografia vai estar associada ao objeto ou localização geográfica.

c) *NUD, Alvará e Licenciamento Zero*

Cada objeto tem um *NUD*, mas esse mesmo *NUD* pode existir simultaneamente em vários objetos, isto se estiverem todos considerados no mesmo processo. Esta situação pode não acontecer se existir um desfasamento temporal entre os pedidos. Neste caso, poderá (ou não) agregar-se ao primeiro pedido consoante a natureza e pertinência da solicitação.

O processo *NUD* está associado ao *Alvará* por isso um pedido resultará num *Alvará*.

O *Licenciamento Zero*, destinado a reduzir encargos administrativos sobre os cidadãos e as empresas, por via da eliminação de licenças, autorizações, vistorias e condicionamentos prévios para atividades específicas, substitui estes trâmites por ações sistemáticas de fiscalização *a posteriori* e mecanismos de responsabilização efetiva dos promotores (em Capítulo I, *Disposições iniciais*, Artigo 1.º, *Diário da República*, 1.ª série — N.º 65).

Com o *Licenciamento Zero* (nesta Direção relacionada somente à temática *Mobiliário Urbano e Publicidade/Propaganda*), simplificou e agilizou-se o processo de licenciamento, passando a existir somente duas figuras: a *Mera Comunicação Prévia* ou a *Comunicação Prévia com Prazo*, esta última associada ao *Mobiliário Urbano e Publicidade/Propaganda*. Assim, o processo licenciamento passou a ser realizado através de uma mera comunicação prévia e, complementada posteriormente por uma fiscalização para verificar se a situação se encontra em conformidade. Se a ocupação que se pretende implementar estiver fora das normas, terá de ser licenciado por *Comunicação Prévia com Prazo*, onde será importante saber o estado do pedido (*Deferido*, *Indeferido* e *Stand By*). Uma informação que convém que seja de acesso rápido, tanto ao operador como ao utente caso questione o estado do seu pedido.

d) *Mobiliário Urbano e Publicidade/Propaganda*

Nesta temática houve uma tentativa de aproximação da nomenclatura a cadastrar à organização encontrada na legislação sobre o *Licenciamento Zero*. Desta forma, decidiu-se criar as seguintes entidades: *Ocupação do Mobiliário Privado / Suportes Publicitários* e *Ocupação do Mobiliário Urbano/Municipal*.

Relativamente às *Ocupações do Mobiliário Privado / Mensagens Publicitárias* a sua representação gráfica será concretizada através do ponto, normalmente através do número de

polícia. Existirá um atributo em que será possível mencionar se naquela ocupação existe mensagem publicitária a destacar, i.e., sujeita procedimentos de licenciamento, comunicação,... tendo em conta a lei do Licenciamento Zero, designadamente o artigo 1º do seu terceiro capítulo, legislação que será explorada e explicada mais aprofundadamente ainda neste capítulo.

A nomenclatura, tal como foi referido anteriormente, foi baseada nas ocupações descritas de acordo com o Decreto-Lei n.º 48/2011, de 01 de Abril Alteração à Lei n.º 97/88, de 17 de Agosto, na Subsecção II, Ocupação do espaço público, Artigo 10.º, Finalidades admissíveis. Algum mobiliário pode ser considerado suporte publicitário e devido a essa ambiguidade optou-se por criar uma entidade ampla, *Mobiliário Privado / Suportes Publicitários*, que abrangerá diversos objetos. A ideia é associar a uma ocupação / n.º de polícia, todos os objetos que lá se encontrem. Destaca-se, porém, que sempre que forem *Andaimes*, *Vedações* e/ou *Rampas* ter-se-á de preencher dados à parte, ou seja, na respetiva entidade. Relativamente às duas primeiras ocupações referidas (andaimes e vedações) necessitam somente de medições aproximadas, contrariamente às rampas, tendo de ser geometricamente representadas por uma polilinha - *IdGeometria:Polilinha*.

Destaca-se neste domínio a legislação supracitada relativamente às mensagens publicitárias transcrevendo-se o excerto do Decreto-Lei n.º 48/2011 de 1 de Abril 1.ª série, n.º 65,1 de Abril de 2011 1891, no Capítulo III, Artigo 1.º: a afixação e a inscrição de mensagens publicitárias de natureza comercial não estão sujeitas a licenciamento, a autorização, a autenticação, a validação, a certificação, a atos emitidos na sequência de comunicações prévias com prazo, a registo ou a qualquer outro ato permissivo, nem a mera comunicação prévia nos seguintes casos:

- Quando as mensagens publicitárias de natureza comercial são afixadas ou inscritas em bens de que são proprietárias ou legítimas possuidoras ou detentoras entidades privadas e não são visíveis ou audíveis a partir do espaço público;
- Quando as mensagens publicitárias de natureza comercial são afixadas ou inscritas em bens de que são proprietárias ou legítimas possuidoras ou detentoras entidades privadas e a mensagem publicita os sinais distintivos do comércio do estabelecimento ou do respetivo titular da exploração ou está relacionada com bens ou serviços comercializados no prédio em que se situam, ainda que sejam visíveis ou audíveis a partir do espaço público;

- Quando as mensagens publicitárias de natureza comercial ocupam o espaço público contíguo à fachada do estabelecimento e publicitam os sinais distintivos do comércio do estabelecimento ou do respetivo titular da exploração ou estão relacionadas com bens ou serviços comercializados no estabelecimento.

Segundo o Artigo 12.º, *Regimes aplicáveis à ocupação do espaço público*, se as características e localizações do *Mobiliário Privado e Suportes Publicitários* respeitarem os seguintes limites só se aplica a mera comunicação prévia:

- No caso de a instalação ser efetuada junto à fachada do estabelecimento;
- No caso das esplanadas abertas, quando a sua instalação for efetuada em área contígua à fachada do estabelecimento e a ocupação transversal da esplanada não exceder a largura da fachada do respetivo estabelecimento;
- No caso dos guarda-ventos, quando a sua instalação for efetuada junto das esplanadas, perpendicularmente ao plano marginal da fachada e o seu avanço não ultrapassar o da esplanada;
- No caso dos estrados, quando a sua instalação for efetuada como apoio a uma esplanada e não exceder a sua dimensão;

No caso dos suportes publicitários:

- Quando a sua instalação for efetuada na área contígua à fachada do estabelecimento e não exceder a largura da mesma;

Ou

- Quando a mensagem publicitária for afixada ou inscrita na fachada ou em mobiliário urbano referido nas alíneas anteriores.

Relativamente à *Ocupação do Mobiliário Municipal/Urbano*, existem algumas características comuns que foram preservadas na entidade mãe, encontrando-se as informações específicas de cada objeto nas sub-entidades que os representam.

Alguns dos objetos da ocupação como os Mupi's, Cabinas telefónicas, i.e., a maior parte do mobiliário colocado e gerido por entidades externas (como a JC Decaux) têm um .mbd, *Personal Geodatabase*. Contudo, realizaram-se algumas reformulações aos atributos porque

em conjunto com chefes de divisão e técnicos concluiu-se que, existia em alguns casos informações desnecessárias.

Quanto a relações internas existentes nesta temática tem-se que referir o caso das *Colunas* que têm *Quiosques*, as *Paragens com Abrigo* que possuem sempre um ou mais *Postaletes* e poderão ter um *Sanitário* ou *Mupi's*.

No que concerne às relações de interdependência que podem existir fora desta temática, destaca-se o facto da *Sinalização Vertical não Luminosa* poder estar afixada numa *Iluminação Pública*, por exemplo. Os *Dissuasores* algumas vezes funcionam como bloqueadores de acesso a *Zonas de Acesso Condicionado* onde os *Dissuasores Fixos* limitam as *Zonas de Condicionamento de Estacionamento*, ou de *Circulação* e o *Dissuasor Retrátil* só limita a *Zona de Condicionamento de Circulação*, tal como será abordado nos *Condicionamentos*.

Quanto aos *Dissuasores Retrátéis*, caso estes sejam automáticos terão de estar relacionados com os *Armários* da DMMOT das *Infraestruturas* e poderão ter *Sinalização Luminosa* associada.

e) Rede viária

A rede viária é uma área fundamental na gestão autarca, sendo necessário definir uma “hierarquização funcional que possibilite constituir os critérios básicos para o ordenamento dos principais troços e intersecções da rede, bem como para uma eficiente manutenção e modernização viária” (Costa,2008, p.3). Neste domínio é essencial preencher-se a elevação principalmente devido aos cruzamentos desnivelados, túneis, pontes e viadutos, só assim será possível diferenciá-los de forma a representarem a realidade.

Um *Eixo Viário* é a linha imaginária que divide uma via. Essa via (*Eixo Viário*) pode albergar *Faixas de Rodagem*, *Passeios*, *Separadores e/ou Placas Centrais*, *Acessos para pessoas de Mobilidade Reduzida*, *Faixas de Elétrico/Metro*, *Corredores de BUS*, *Ciclovias*, *Praças* e *Obras de Arte*. De referir que na estrutura da base de dados só são representados os limites das *Ciclovias*, *Corredor de BUS*, *Obras de Arte* e *Separadores/Placas Centrais* na medida em que a representação dos restantes: faixa de rodagem, passeios, faixa de elétrico / metro e praças são da responsabilidade da DMU¹³. Entre as entidades que constituem a rede viária, acima citadas e identificadas, as que se representam por eixos, normalmente, interessa saber a

¹³ Atualmente a DMU está a providenciar a atualização da sua informação cadastral.

largura média e a sua extensão. Em alguns casos como nas *Faixas de Rodagem* e *Passeios* também se torna essencial saber larguras mínima e máxima. No caso dos *Separadores/Placas Centrais* e *Praças* é necessário conhecer a área.

A *Faixa de Rodagem* é uma via onde há circulação, normalmente de veículos motorizados, e neste contexto é representada por uma linha imaginária central onde cada sentido de trânsito é representado por uma faixa de rodagem. De forma a caracterizá-la e poder efetuar-se uma melhor gestão e usufruir das suas particularidades estas são subdivididas por troços, relativamente à *Largura*, as *Estados de Conservação* e ao *Tipo de Pavimento*.

Existe uma base de dados em Access de um levantamento efetuado em 2007, o *Cadastro Viário*¹⁴, que tem vindo a ser atualizado, quanto às características dos *Passeios* e *Faixas de Rodagem*. Porém, só se encontra representada graficamente a parte relativa aos *Passeios* e *Faixas de Rodagem*, no respeitante ao *Tipo de Pavimento*. Decidiu-se completar essa representação aquando do levantamento depois de verificar os dados da base de dados no terreno. Assim, a informação será digitalizada uma única vez.

Alguns elementos da rede viária como os eixos dos *eixos viários*, as *faixas de rodagem*, *ciclovias* e *passeios* vão ser representados através de um grafo, designado no ArcGIS de *network*. Os grafos são reproduções da realidade da rede viária utilizando os nós (vértices) quando são locais de intersecção, cruzamento, origem ou término de um arco e os arcos e canais de fluxo (arestas) entre nós, correspondendo, assim, ao segmento de estrada até ao nó. No modelo estão apenas representadas as *routes* e as *LRS*, no entanto, primeiramente tem-se de realizar uma verificação topológica¹⁵ e só depois se poderá criar a *network topology*. Com a *network topology* cria-se o grafo. Tal como se verifica na figura 4 a representação dessa transformação para *network topology*, *route* e *LRS* está representada. No que concerne a estes elementos, alguns atributos específicos para a elaboração dos atributos das respetivas tabelas foram retirados exemplos do manual do workshop do *pgrouting*¹⁶ e do manual do GRASS GIS¹⁷.

¹⁴ Consultar exemplo da estrutura de Cadastro Viário em Anexo 3.

¹⁵ Este tema será aprofundado no capítulo 3.2.2.

¹⁶ Cf. em <http://workshop.pgrouting.org/chapters/topology.html> e http://workshop.pgrouting.org/chapters/shortest_path.html

¹⁷ Disponível em: <http://grass.osgeo.org/grass64/manuals/lrs.html>

As *faixas de rodagem*- eixos serão caracterizadas a vários níveis - largura, tipo de pavimento e estado do pavimento e, posteriormente por quantidade de faixas de rodagem se for necessário. Assim sendo, serão transformados de *route* para *LRS* de forma a ficarem mais simplificadas e leves. Ir-se-á aplicar uma calibração nas *routes* através dos números de polícia. Salvo alguns erros, estes possuem uma correspondência métrica real, não se tendo, deste modo, de definir uma orientação nas ruas para o início da contagem métrica. A calibração consiste em dividir a estrada ao longo da distância, o que permite uma maior eficácia e simplificação para o operador no processo de georreferenciação destas ocorrências, pela utilização de uma geometria métrica, i.e., uma posição relativa simples (cf. Figuras 5 e 6). Sendo a localização dada através de um elemento conhecido, uma posição ou medida sobre ele.

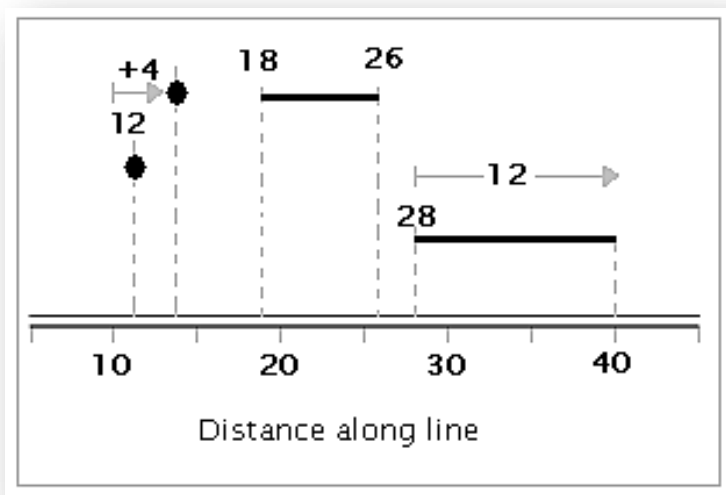
Sempre que o *eixo viário* for repartido em duas faixas de rodagem ter-se-á de distinguir entre o lado par e ímpar, tal como já está previsto no ficheiro em *Access* do *Cadastro Viário* para os passeios. Embora isso não acontecesse com as faixas de rodagem conseguir-se-á maior rigor porque as faixas de rodagem poderão ter tipos de pavimentos, estados ou larguras distintas consoantes a direção/lado. É importante que o lado esteja presente para geocodificação (*geocoding*) de forma a ser associado ao lado correto. Quando existirem dois eixos de faixa de rodagem num mesmo eixo viário serão somente calibrados no lado correspondente

O uso do *Linear Referencing System* ou *Linear referencing* associada à Segmentação dinâmica será escolhido principalmente para a caracterização de algumas entidades pertencentes à Rede Viária associada a eventos lineares ou pontuais, um tema que será explorado no tópico da Rede Viária. “*Linear referencing is the method of storing geographic locations by using relative positions along a measured linear feature*”¹⁸. Em vez de usar medidas baseadas em coordenadas (x,y), este sistema simplifica os dados através do uso de uma posição relativa simples (m), *measured coordinates*. Sendo a localização dada através de um elemento conhecido e uma posição ou medida dele (ver figura 5). Ainda não é possível referir qual o *Linear Referencing Method* (LRM) que se irá usar, i.e., que procedimento de

¹⁸ Disponível em:
http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/What_is_linear_referencing/003900000001000000/

cálculo se utilizará para determinar a localização numa *feature* linear, se por interpolação ou referências ¹⁹.

Figura 4: Esquema figurativo do *Measurements along features* e da localização dos eventos *Linear Referencing System*.



Fonte: retirado de ESRI²⁰

A Segmentação dinâmica (Cf. Figura 6), foi a solução encontrada para não se utilizar o *Split*, i.e, segmentação física das linhas, sendo que “multiple sets of attributes can be associated with any portion of an existing linear feature independently of where it begins or ends” (ArcGIS Desktop Help 9.2, An overview of linear referencing²¹). “The term “dynamic segmentation” is derived from the concept that line features need not be split (i.e.;

¹⁹ Conferir em:

http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.2/#/Multiple_linear_referencing_methods/022300000007000000/

²⁰ Disponível em:

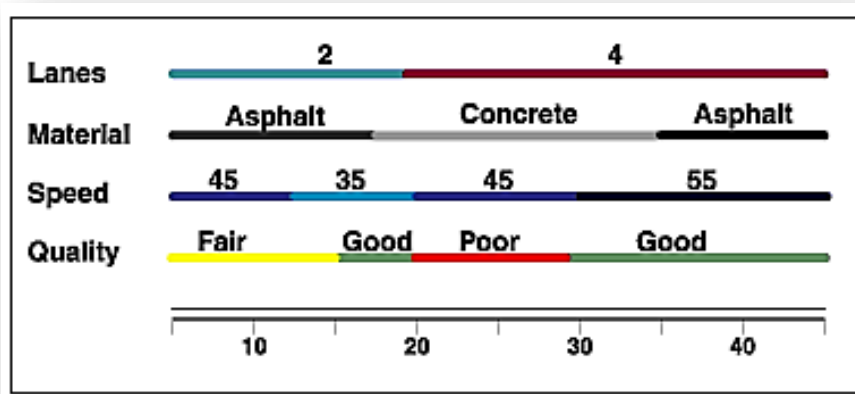
http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/What_is_linear_referencing/003900000001000000/

²¹ Disponível em:

http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=An_overview_of_linear_referencing

"segmented") each time an attribute value changes -- you can "dynamically" locate the segment." (ArcGIS Desktop Help 9.2, An overview of linear referencing²²).

Figura 5: Exemplo de uma Segmentação dinâmica.



Fonte: retirado de ESRI²³

De referir que antes de se representar a informação em *Linear Referencing System* tem-se de realizar primeiramente uma *route*. Uma *route* caracteriza-se por ter um sistema de medição definido (x,y,m ou x,y,z,m) armazenando no valor m a medida e possuindo um campo identificador. Também serão *routes* todas as entidades consideradas neste documentos como *infraestruturas*.

Embora se possa criar um histórico das evoluções dos eventos considerados no LRS, neste momento optou-se por não se realizar, visto não integrarem objetivos imediatos.

As entidades e as suas respetivas LRS's serão caracterizadas através do processo de segmentação dinâmica (*dynamic segmentation*) que permite dividir um grafo num conjunto de eventos. Os eventos são atributos associados ao comprimento, evento linear, de uma *route* ou de uma localização única, evento pontual. A utilização desta ferramenta tem a vantagem

²² Idem.

²³ Consultar em:

http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/What_is_linear_referencing/0039000000001000000/

desses atributos poderem ser armazenados, alterados, consultados e analisados sem afetar os dados reais e as suas coordenadas. Também permite associar múltiplos atributos a uma entidade linear, no entanto, tal como é referido pela ESRI (2003, p. 3)²⁴, quando existem atributos que modificam com frequência, como é o caso do *estado do pavimento* e subsequente reparação, e quanto maior for o universo dos atributos que se faça segmentação, esta poderá tornar-se problemática devido ao perigo de não haver manutenção dos dados.

Devido às suas características ter-se-á de saber, além dos atributos acima evidenciados, os sentidos e o número total de faixas.

Os *Passeios* são locais destinados à circulação de pessoas. Nos *passeios (eixos)* vão ser implementados os mesmos procedimentos que adotados para as *faixas de rodagem – eixos*, no que concerne ao LRS, destacando-se que neste caso também se caracterizam pelo tipo de lancil que possuem.

Os *Separadores e/ou Placas Centrais* contêm materiais e formas distintas. As características do lancil do separador são diferentes das existentes no lancil do passeio – *Tipo de Lancil - Separador*. Visto que os Separadores se localizam, algumas vezes, em entroncamentos ou cruzamentos podem estar ligados a mais que um *Eixo Viário* e, logicamente, num *Eixo Viário* podem existir vários *Separadores e/ou Placas Centrais*.

As *Ciclovias* têm de ser representadas pelos limites e eixos. Podendo a *Ciclovias* localizar-se em vários *Eixo Viário* e um *Eixo Viário* possuir várias ciclovias. O seu piso poderá ser diferente dos outros com os quais partilha a circulação, i.e., do *Passeio* ou da *Faixa de Rodagem*, tal como outras características mais específicas: tipo de circulação e estado. As *Ciclovias* são destacadas por *Sinalização Horizontal e/ou Vertical*.

Em relação ao *Corredor de BUS* não existe pertinência em tecer considerações em especial, para além de salientar a necessidade de distinguir os limites e os eixos.

As *Obras de Arte* podem ter *Passeios*, *Faixas de Rodagem* ou *Faixas de Elétrico e/ou Metro*. Seria útil conseguir importar informação do *software* GOA para gerir datas de manutenção através desta aplicação. Entretanto, é de realçar a indispensabilidade de, ao inserir a informação desta entidade, se colocar sempre a elevação nas coordenadas para se poder ter acesso a uma visualização mais realista.

²⁴ Consultado em: http://downloads.esri.com/support/whitepapers/ao_Linear_Referencing_in_ArcGIS.pdf

No que concerne aos *Acessos para Cidadãos de Mobilidade Reduzida*, é importante conhecer qual é o *Material do Lancel* e o *Lado (Par/Ímpar)*. Será importante ainda que este dado seja interligado às *Passadeiras*, *Sinalização Horizontal*, para se ter conhecimento de quais são as passadeiras que têm/não têm *Acessos para Pessoas com Mobilidade Reduzida*.

Uma *Praça* poderá estar associada a *Eixos Viários* e *Passeios* e um *Eixo Viário* ou *Passeio* poderá ter outras *Praças*.

Relativamente à *Estrutura do Pavimento*, destaca-se a importância de saber sempre a espessura de cada camada de pavimento e quais são os pavimentos e a ordem em que se encontram estratificados no terreno.

Por fim, será de referir que nos *Planos/Projetos/Estudos* normalmente são representadas, relativamente às entidades supra referidas, as seguintes: *Faixas de Elétrico – Limites*, *Separadores / Placas Centrais*, *Ciclovias – Limites*, *Corredores de BUS – Limites* e *Obras de Arte*. É importante saber sempre que pertence a *Planos/Projetos/Estudos*, para que estes estejam diferenciados e facilmente identificados não se confundindo com a restante informação correta. Simultaneamente, é imperativo utilizar desde logo o procedimento correto de desenho, promovendo o enraizamento das práticas adequadas de desenho e a poupança de tempo *a posteriori* diminuindo as necessárias alterações do projetado. Este tipo de procedimento deve ser adotado para todos os objetos a serem projetados.

f) Infraestruturas

As *Infraestruturas*, neste contexto, são as estruturas que suportam as necessidades dos cidadãos e de ordenamento de uma cidade, como sendo o saneamento básico, a luz, o gás, as telecomunicações e a sinalização luminosa.

Encontram-se à superfície ou no subsolo e, dependendo das *Entidades/Funções* com as quais se relacionam - Águas do Douro e Paiva, Águas Pluviais, abastecimento de água, águas Residuais domésticas, DMT / CMP, EDP, EDP Gás, Jazztel / Artelecom, Minas, ONI, OPTIMUS, PT, REN, STCP, Vodafone, Associação Porto Digital, Zon Tv Cabo - a DMGVP podem ter necessidades distintas de informações a saber sobre a respetiva ocupação.

As condutas são representadas geometricamente por polilinhas e podem ser: *Condutas da DMM* ou *Outras Condutas*. Os dois primeiros objetos referidos pertencem à DMM, interessando por isso saber características distintas relativamente às *Outras Condutas*, que podem pertencer a várias *Entidades/Funções*. Neste momento interessa à DMGVP conhecer

apenas essa informação da georreferenciação com a respetiva elevação (Z) e correspondente entidade a que pertence. Contempla-se numa fase posterior, conseguir perceber quais as condutas possíveis de encontrar relacionadas a cada *Caixa*. As *Caixas* são o evento da *route* e são representadas por ponto. Se as *Caixas* pertencerem às Águas do Porto há informações adicionais pertinentes, tal como se observa na figura 4. Destaca-se que relativamente ao atributo sobre o tipo de CRL – Caixa de Ramal de Ligação – só será necessário responder caso o atributo anterior, *Tipo de Caixa*, seja CRL.

Relativamente às *Infraestruturas à Superfície* estas podem ser: *Grelhas de Ventilação*, *Grelhas*, *Armários*, *Tampas* e *Tetos Móveis*. Posteriormente será necessário definir os modelos para cada entidade com os respetivos atributos pré-formatados possibilitando o acesso a mais informação sem ocupar tanto espaço na base de dados. Neste contexto, só não terão modelo as ocupações que fogem à norma. Presentemente, de forma a agilizar o processo de levantamento, não serão necessárias medidas nem os modelos, somente um ponto a georreferenciar o objeto.

Os *Cabos de Energia de Semáforo*, as *Condutas da DMM* e os *Armários da DMM* são a base da *Sinalização Luminosa*, pois sem eles não há a distribuição de energia pelas estruturas. Numa fase mais avançada com esta estrutura vai ser possível saber a que infraestrutura a sinalização luminosa está conectada.

Relativamente às *infraestruturas* das Águas do Porto e da EDP sabe-se que a DMSI (Direção Municipal dos Sistemas de Informação) tem acesso à base de dados destas duas entidades. Através de uma reunião com o responsável das Águas do Porto teve-se conhecimento, que possuem a base disponível para a DMSI numa plataforma WEB, e embora não tendo toda a informação georreferenciada como é o caso das *Grelhas*, abarcam uma boa parte inserida em SIG, isto considerando a vasta dispersão dos objetos desta entidade. Esta informação em SIG ajudará no processo de levantamento no terreno pois, assim o trabalho compreenderá maioritariamente a verificação dos dados.

g) Sinalização e seus equipamentos e suportes

A *Sinalização* pode ser *Luminosa*, *Vertical Dinâmica – LED's*, *Vertical não Luminosa* e *Horizontal*. De salientar que os três primeiros tipos, de sinalização, apresentados só podem

ser inseridos depois de preenchida a informação relativa ao respetivo *Suporte*: *Suporte Sinalização Vertical não Luminosa* e *Suporte e Equipamentos Sinalização Luminosa*.

Os *Cruzamentos Semaforizados*, *Cruzamentos Semaforizados/Zonas* e os *Grupos* são entidades gerais de encaixe que existem em todas as entidades relacionadas com a *Sinalização Luminosa*, i.e., na semaforização, nas infraestruturas, equipamentos e suportes. Contudo, é necessário existir uma relação entre *Cruzamentos Semaforizados*, as *Zonas* e os *Grupos*.

O termo *Cruzamentos Semaforizados*, neste documento, refere-se genericamente aos cruzamentos e os entroncamentos de nível, ou seja, zonas de interseção de vias públicas ao mesmo nível que contém ramos de entrada e nós de ligação com sinalização luminosa. Mas diz respeito, a locais de interseção com travessia para peões ao mesmo nível, onde para segurança da travessia dos peões foram colocados semáforos.

Na *Sinalização Luminosa* é preciso apontar quais são os semáforos existentes conectados ao suporte, de forma a ser possível representá-los. Os *Suportes da Sinalização Luminosa* podem ser: Sem suporte, Báculo, Coluna 1820 – Peão, Coluna 2365 – Peão/veículo, Coluna 3000 – Pingue-pongue e abrangerem diversos equipamentos - *Equipamentos da Sinalização Luminosa*. Ainda de referir que podem ter vários tipos de sinalização - *Tipo de Sinalização Luminosa* – simultaneamente, sendo estes tipos somente a listagem dos possíveis, poderá ser necessária a relação dos *Tipos de Sinalização que existem na Sinalização Luminosa*.

Relativamente aos *Equipamentos da Sinalização Luminosa* poder-se-á ter *Câmaras de Vídeo*, *Espiras*, *Botoneiras* e *Outros Equipamentos da Sinalização Luminosa*. As três primeiras sub-entidades apresentadas contemplam características específicas, as *Câmaras de Vídeo* e as *Espiras* podem sempre ser representadas por um ponto, nas *Câmaras de Vídeo* caso não estejam sustidos por um suporte, nas *Espiras* até se conseguir obter ou preencher as dimensões. No que respeita aos *Outros Equipamentos da Sinalização Luminosa* esses podem ter vários equipamentos associados (listagem) como o radar, caixa de pulsador, avisador acústico e contador regressivo para peões. Neste caso interessa saber que equipamento existe não sendo necessárias informações adicionais.

A *Sinalização Vertical Dinâmica de LED's* é um híbrido entre a *Sinalização Luminosa* porque é iluminada mas são usados os sinais, os mesmos grupos e códigos, dos existentes na *Sinalização Vertical não Luminosa* e idênticos suportes, nomeadamente os Postes - *Postes*. A

informação transmitida, numa reunião com a chefe da DMM, vai de encontro com a ampliação da utilização de LED's.

Em relação à *Sinalização Vertical Não Luminosa* regularmente é sustida por *Postes* mas também poderá ser por *Suportes da Sinalização Luminosa* (por isso, relaciona-se ao conjunto - *Suportes da Sinalização*) ou por *Iluminação Pública* sendo sempre obrigatório a sinalização estar associada a um destes suportes/morada.

Uma *Sinalização Vertical não Luminosa* é sempre constituída por um Suporte e uma ou mais *Placas/Sinais*. Só alguns sinais contêm numeração interna, mas sempre que essa informação esteja disponível é necessária. Detêm sempre um sinal, que possui um código mas que pertence a um grupo específico. Por exemplo: *Grupos dos Sinais*: Sinal de Perigo 'A'; *Códigos dos sinais*: A1a. Alguns sinais têm mais que uma *Sinalização Adicional* associada. Por exemplo: Tipo de sinal: sinal de perigo 'A'; Código do sinal: A1a; Sinalização adicional: reboque. É necessário um campo de texto livre onde se descreva as especificidades do sinal adicional: Número de matrícula, Nome da Instituição, entre outras informações.

Reúnem outras características associadas mas importa evidenciar o *Estado de Conservação* destes que pode ser: bom ou mau. Os critérios para a observação de cada um destes terão de ser definidos pela DMT com maior pormenor. Até ao momento ficou definido que, quando é Mau, é imperativo conhecer o motivo dessa classificação, consoante alguns campos que se consideraram mais relevantes, como: Risco de queda, Vandalismo, Enferrujamento ou outros. De forma a ajudar na decisão da manutenção da qualidade.

À *Sinalização Vertical não Luminosa* relacionada a peões, estacionamento, BUS e ciclovia, normalmente está associada alguma *Sinalização Horizontal* existindo, por exemplo, várias vezes um sinal de perigo à aproximação de passadeiras ou informativo imediatamente antes da mesma.

A *Sinalização Horizontal* pode ser representada através de *Marca Rodoviária* ou uma *Pintura* apresentando sempre um tipo de *Marca* e *Marcação*.

Relativamente às *Pinturas*, podem ter tipos de tinta distinta (Acrílica, Termoplástica e dois componentes). Esta informação é relevante para se poder determinar uma repintura dependendo, além de outras possíveis condicionantes, do Tipo de Pavimento. Esta informação bem georreferenciada e distinguida poderá também contribuir para um cálculo aproximado das quantidades de tinta a comprar para se efetuar a Manutenção.

A cor será branca ou amarela e o *estado de conservação* da *pintura* será avaliado segundo as seguintes premissas: nova, pouco visível e repintura urgente. Sendo nova quando está perfeitamente visível, pouco visível quando está parcialmente visível e repintura urgente quando está muito gasta ou quase impercetível.

Por último, ainda no que respeita à *Sinalização Vertical não Luminosa* e à *Pintura*, estes elementos poderão ser colocados temporariamente devido a intervenções como obras ou eventos na via pública. No entanto, é importante saber a data de colocação e a data de remoção visto que essa poderá não corresponder literalmente às datas e horas destas intervenções.

h) Estacionamento/Táxis

Os subtemas/entidades do estacionamento são: *Parques de Estacionamento*, *Praças de Táxi* e *Estacionamento na Via Pública*.

Este tema está associado, uma boa parte das vezes, à *Sinalização Vertical* e à *Sinalização Horizontal*. Geralmente a localização destes será relativa à localização da *Sinalização Horizontal*, com exceção dos *Parques de Estacionamento*, para os quais a Geometria é um Polígono.

Relativamente ao *Estacionamento na Via Pública* não tarifado, este poderá não ser sinalizado. Deste modo, nesta fase, quando ocorrer não se irá registar mas, *a posteriori* esta informação poderá avançar, inserindo essas áreas e consequentemente ficando a saber-se quais as áreas por sinalizar.

Por fim, destaca-se que o *Estacionamento na Via Pública*, quando é tarifado, interessa saber a que *Parcómetros* estão associados os lugares marcados na via.

i) Condicionamentos

Os *Condicionamentos* podem ser *Intervenções*, *Eventos* e *Zonas de Acesso Condicionado*.

As *Intervenções* podem ser obras como as *Trincheiras* e as *Outras Intervenções* (exemplos: Beneficiações, Requalificações, Obras de Loteamento, Obras de Urbanização,...) ou intervenções que não são necessariamente obras, como é exemplo a *Pintura* e *Manutenção* na Via Pública. Distinguiram-se as *Manutenções*, as *Trincheiras* e as *Pinturas* das *Outras Intervenções* considerando-se que nesta última se incluem as obras de maior envergadura. Consequentemente, estas, *Outras Intervenções*, possuem um conjunto de características

intrinsecamente comuns visto serem sempre empreitadas, i.e., a realização da mesma é sempre outorgada a terceiros, sejam essas obras autopromovidas ou de promoção privada.

As *Trincheiras* são sempre efetuadas por entidades privadas em domínio público, não necessitam de consignação, mas carecem de um parecer positivo por parte dos serviços da CMP. Ou seja, os interessados em determinada intervenção manifestam esse interesse em forma de requerimento, e após parecer positivo é atribuído um prazo de acordo com a entidade interveniente e a natureza dos trabalhos, sendo alvo de garantia de 5 anos. As *Pinturas* podem ser empreitadas a uma *Entidade* ou de auto promoção estando estritamente relacionadas com as *Pinturas da Sinalização*> *Sinalização Horizontal*> *Pinturas*. Interessa reunir um histórico das pinturas e repinturas de forma a administrar melhor os “tempos” de gestão das mesmas, ajudando assim a entender comportamentos consoante o local e intervir antes da existência do problema. Por último, relativamente à *Manutenção*, além das características comuns interessa saber somente a sua localização.

De salientar que quando é uma empreitada municipal, autopromoção, existe um *Plano de Obra* que aloca as *Brigadas* que são constituídas por vários trabalhadores podendo formar-se *Brigadas* distintas dependendo dos trabalhadores utilizados.

Uma *Intervenção* pode estar associada a *Planos/Projetos ou Estudos* sendo uma mais valia conhecer de antemão o que está planeado acontecer de modo a auxiliar a tomada de decisões no presente. Na génese de *Planos/Projetos ou Estudos* podem estar representadas: *Infraestruturas, Mobiliário Urbano, Sinalização, Eixos Viários, Faixas de Rodagem, Passeios, Faixas de Elétrico, Separadores / Placas Centrais, Ciclovias, BUS, Obras de Arte, Acessos Para Cidadãos de Mobilidade Reduzida e Praças*.

No que respeita aos *Eventos*, estes podem ser identificados como: festas, festivais, feiras, mercados, manifestações, concentrações, etc. Assim, é importante saber onde, quando e a que horas é que se realizam de forma a poder gerir com maior eficiência o território, pois poderá ter de haver alterações nos sentidos do trânsito, planear e/ou gerir os eventos consoante o seu propósito, de forma a que não entrem em choque.

Recorda-se ainda, que devido a alguns *Condicionalismos*, nomeadamente a *Eventos e Intervenções*, podem surgir *Alterações nos Sentidos devido a Condicionalismos* e/ou a necessidade de se criarem *Desvios devido a Condicionantes*. Os *Desvios* servem para avisar e auxiliar os automobilistas a contornarem obstáculo/impedimento do trânsito. Serão rotas

calculadas em SIG tendo em conta as *Alterações nos Sentidos devido a Condicionamentos* que se baseiam na informação das *Faixas de Rodagem*.

Nas *Zonas de Acesso Condicionado* incluem-se as *Zonas de Condicionamento de: Estacionamento, Circulação e Velocidade*. Os acessos de estacionamento e circulação são condicionados por dispositivos fixos e retráteis, embora o condicionamento de circulação também seja realizado por dissuasores retráteis, para os quais algumas pessoas têm chave ou comando que lhes permite abrir durante um determinado horário a circulação. Na parte do *Mobiliário Urbano/Publicidade* aborda-se o tema: *Dissuasores*. Algumas das *zonas de condicionamento de velocidade* são *zonas de condicionamento de circulação*.

As *Intervenções* e *Eventos* serão localizadas como eventos ou barreiras das *routes* dos *eixos das faixas de rodagem* dependendo se irão afetar a circulação de veículos ou não. Esta possível supressão da possibilidade de circulação é uma das razões para se realizar as *routes* sobre os *eixos das faixas de rodagem* e não sobre os *eixos viários*. Algumas *Intervenções* suprimem somente uma ou duas faixas de rodagem, podendo assim provocar uma desaceleração (redução da velocidade média) ou maior tendência para o congestionamento, deste modo ter-se-ia de desenhar todas as faixas de rodagem para ficar mais fiel à realidade. Contudo, julgamos não se justificar o esforço implicado devido à complexidade do processo e às atuais necessidades da Direção. O que está previsto é a realização *a posteriori* de uma segmentação dinâmica por número de faixas de rodagem.

Ainda nesta temática é importante referir que os *Eventos* e *Intervenções* devido às suas características temporais estão associados a datas de início e datas de fim e que em SIG é importante que essa exposição da realidade seja retratada podendo ser representada de uma forma simples, *adding fixed-time temporal data containing simple temporal events*; ou de forma mais complexa sendo necessário reunir a informação numa tabela à parte e associá-la ao evento, tal como é referido no *ArcGIS Resource Center*²⁵. Por exemplo, quando se quer indicar que uma intervenção não decorre durante o período noturno durante a semana e todo o fim-de-semana.

²⁵Disponível em:

http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/containing_complex_temporal_events/006300000000q000000/

j) Outras temáticas

No que concerne à *Sinistralidade* realizou-se uma redução dos atributos aproximando-se às reais necessidades de saber a localização do acidente. Serão representados como evento pontual e temporal sendo possível correlacionar com outros fatores (tipo de pavimento, estado do pavimento,...) com o intuito de se entender as razões e agir no sentido de haver uma diminuição destas ocorrências. O processo de geocodificação terá de ser o mais automático possível.

Os *Percursos dos Transportes Públicos* têm de estar interligados com os *Postaletes* para se saber quais as linhas/percursos que passam em cada paragem onde funcionam os *Postaletes*. Assim os *Postaletes* serão um Stop numa *route* destes percursos.

Relativamente às *Zonas de Afixação Proibida de Propaganda* é importante estarem na base de dados para informação interna e dos cidadãos, de quais as áreas com restrições ou proibições na afixação, auxiliando assim o processo de informação e organização da informação.

3.2. Integração CAD/SIG

Neste subcapítulo ir-se-á abordar a questão da integração da informação CAD/SIG, um dos procedimentos mais usuais em ambiente SIG na medida em que muita informação SIG provém do CAD.

3.2.1. Boas-práticas para o desenho em CAD

Apesar das fases antecedentes fazerem parte da integração CAD/SIG, estas podem ser consideradas como etapas de análise e estruturação de informação, portanto, fases preparatórias. Neste ponto serão privilegiadas as boas-práticas a adotar no desenho em CAD e a preparação da informação para integração (exportação do CAD / importação no SIG).

Aqui retomamos as considerações de João Sousa (2005), quando defende a existência de um conjunto de procedimentos gerais que os desenhistas devem adotar para diminuir os problemas de integração CAD/SIG (2005, p. 93-95), aplicando a perspetiva ao caso DMGVP, uma análise resultante da observação direta efetuada na CAD/SIG da Direção, atentamos:

- Utilizar sempre o mesmo sistema de coordenadas;

- Digitalizar sempre no *level* correto, representativo do objeto, usando para esse objeto sempre com o mesmo tipo de linha e cor;
- Segmentar os *levels* “consoante o seu tipo geométrico, ou seja, cada layer deve apenas conter elementos do mesmo género” (Cosme, 2012, p. 200);
- Armazenar os dados alfanuméricos, preferencialmente utilizando uma BD externa;
- Melhorar a comunicação interna. Sempre que for criado um novo *level*, ou alterada a forma de representação, entre outros, é indispensável que todos os desenhadores sejam informados e fique registada a alteração, esta informação poderá circular através de um *email* ou outro procedimento que se demonstre mais adequado;
- Atribuir nomes padronizados ou sugestivos. Evitar utilizar nomes numéricos, ao conferir nome-código deverá existir um glossário correspondente;
- Estandardizar os blocos a utilizar, e informar os responsáveis pela parte SIG do cadastro sempre que um novo bloco for criado;
- Estandardizar outros elementos, como o tipo de linha. É necessário avaliar o que existe neste domínio, remodelar o que for pertinente ou adotar as indicações vigentes, cada ocorrência torna-se única, como na Pintura, mesmo apresentando o tipo de linha este não é aplicado;
- Criar um catálogo digital que funcione como um manual de consulta em caso de dúvida e que permita acrescentar nova informação;
- Utilizar sempre que possível polilinhas. Ter constantemente em consideração os tipos permitidos e interditos tanto do *AutoCAD*, do *Microstation*, como do *ArcGIS* (GIS em geral) (Ver tabelas 6 e 7);
- Fechar sempre o objeto sempre que for um polígono/polilinha fechada de forma a não existirem *gap's*;
- Ter atenção ao desenhar as polilinhas para que não fiquem descontinuidades;
- Criar polígonos sem que permaneçam pontas, linhas penduradas ou áreas abertas;
- Confirmar que ao digitalizar informação e copiar um objeto estão a ser copiados todos os tipos geométricos associados. Por exemplo, ao copiar um objeto com *hatch* é imprescindível fazer o mesmo com o Preenchimento (*hatch*) e o limite (*boundary*);
- Gravar o ficheiro num formato mais antigo do CAD.

Tabela 4: Tipos permitidos e interditos oriundos dos formatos nativos de AutoCAD e Microstation.

	<i>AutoCAD</i>	<i>Microstation</i>
Permitidos	<i>Line</i>	<i>Cell</i>
	<i>Point</i>	<i>Complex Shape</i>
	<i>Pyline</i>	<i>ComplexString</i>
	<i>Solid</i>	<i>Line</i>
	<i>Shape</i>	<i>Line String</i>
	<i>Text</i>	<i>Shape</i>
	<i>Trace</i>	<i>Shared Shape</i>
	<i>Xline</i>	<i>Text</i>
		<i>Text Node</i>
Interditos	<i>3DFace</i>	<i>Arc</i>
	<i>3DSolid</i>	<i>B-Spline</i>
	<i>Arc</i>	<i>B-Spline Surface</i>
	<i>Circle</i>	<i>Cone</i>
	<i>Dimension</i>	<i>Curve</i>
	<i>Ellipse</i>	<i>Dimension</i>
	<i>Mline</i>	<i>Ellipse</i>
	<i>Region</i>	<i>Multiline</i>
	<i>Spline</i>	<i>Solid</i>
		<i>Surface</i>

Fonte: Retirado de Cosme (2012, p.198).

Tabela 5: Modelos de transformação.

Entidade	Importação <i>ArcGIS</i>	Observações
<i>Region</i>	X	Devem ser detetados antes do processo de importação para SIG.
<i>Ellipse</i>	V	Elementos derivados por edição podem ser proibidos.
<i>Spline</i>	X	Devem ser detetados antes do processo de importação para SIG.
<i>Arc</i>	V	Devem ser detetados e resolvidos antes do processo de importação.
<i>Ellipse (arco elíptico)</i>	V	Elementos derivados por edição podem ser proibidos.
<i>Circle</i>	V	Devem ser detetados e resolvidos antes do processo de importação.
<i>3D Face</i>	V	Elementos que requerem tratamento, devendo ser evitados.
<i>3D Solid</i>	X	Devem ser detetados antes do processo de importação para SIG.
<i>3D Polyline</i>	V	Devem ser detetados e resolvidos antes do processo de importação.
<i>Helix</i>	X	Devem ser detetados antes do processo de importação para SIG.

Fonte: Retirado de Cosme (2012, p. 131).

3.2.2. Procedimentos gerais e operações para a preparação da Informação da planta do cadastro geral e das plantas relativa à sinalização luminosa

No subcapítulo que se segue, realiza-se uma explanação de alguns procedimentos, suas operações e características, justificando-se assim, as decisões adotadas que se consideram as mais relevantes para o processo de preparação da informação *GIS ready*.

Neste projeto foram utilizadas duas ferramentas importantes para transformar a informação em *GIS ready*: o *Clean Up Map* e a verificação topológica. A deteção, tratamento/correção da informação foi realizada através do uso do *Clean Up* integrado no *AutoCAD Map*, e a verificação topológica, o controlo da sua qualidade, foi realizada no *Arcgis* por uma questão de familiaridade com o *software*.

Com o *Clean Up* efetua-se um tratamento da informação que, segundo Cosme, é uma função “frequentemente realizada em ambientes híbridos especializados na preparação da informação para fins específicos, como a integração” (2012, p. 68). Existe uma ferramenta idêntica no *Bentley Map*, esta corrige erros de vectorização com detalhe ajudando, assim: “a preparar um mapa para a criação de topologias (Sousa, 2005, p. 163)”. Pode ainda mencionar-se, a capacidade do *Clean Up* em gerir informação avultada mediante critérios pré-definidos pelo operador, de gerir um elevado número de ficheiros e simultaneamente realizar alterações no ficheiro-fonte (Cf. Cosme, 2012, p. 43). Contudo, como relembra António Cosme (2012) “a manipulação destes programas é altamente especializada. Estes programas estão entre os dois domínios CAD e SIG, pelo que a sua manipulação exige um perfil operacional transversal” (Cosme, 2012, p. 43). Para o manuseamento desta ferramenta consultou-se o manual de ajuda, complementando estes dados com as obras de Cosme (2012) e Sousa (2005), autores citados em diversos momentos neste relatório. Contemplaram-se, entre outras, as seguintes regras para aplicação das ações: “do not use Delete Duplicates with polygon topology because it deletes important topology data”; “use break crossing objects before erase dangling objects”; “use deleting duplicates before simplifying linear objects”; “simplify objects removes width from polylines” e “run weed polylines individually”²⁶.

²⁶ Retirado de:

<http://docs.autodesk.com/MAP/2010/ENU/AutoCAD%20Map%203D%202010%20User%20Documentation/HTML%20Help/index.html?url=WSfacf1429558a55de1423658fe0b60df92-72af-procedure.htm,topicNumber=d0e68240>

A limpeza e correção dos objetos através do *Clean Up* são essenciais para a posterior criação de topologias. Sousa (2005) descreve a topologia como “a forma como os objetos gráficos, nós, linhas e polígonos se relacionam e interligam, constituindo a base das análises SIG avançadas, como análise de redes e análises espaciais (2005, p. 259)”. A topologia funcionou essencialmente para controlo da informação, depois da aplicação do *Clean up*, para que houvesse uma validação topológica, i.e., confirmação que a informação estava correta. A verificação topológica será uma ferramenta muito utilizada, numa fase posterior, particularmente no tratamento da informação relativa às redes viárias.

Ainda relativamente ao *Clean Up*, destaca-se que para a obtenção de resultados ideais de uma forma mais automatizada deve-se efetuar uma limpeza profunda dos objetos e da estrutura dos *levels* antes de se iniciar o processo. Aconselha-se o estudo do projeto de forma a identificar as patologias e, assim, efetuar um tratamento da informação com os parâmetros necessários porque “a parametrização incorreta destas ações e/ou desordenação no processo de limpeza podem originar piores resultados que a própria não utilização de qualquer uma destas ferramentas” (Cosme, 2005, p. 142). No projeto levado a cabo nem sempre foi possível efetuar a limpeza inicial, como no caso das pinturas, no entanto, a ferramenta demonstrou-se igualmente útil, munindo os procedimentos de maior precaução, através de uma verificação dos erros atenta, e muitas vezes, manual.

Para se conseguir uma integração CAD/SIG sem erros recorreu-se a um conjunto de operações consoantes os objectos tanto no *Autodesk Map* como no *ArcGIS*. Deste modo, foram adotados alguns procedimentos relativamente à limpeza dos ficheiros para poderem ser utilizados correctamente em softwares CAD e SIG. Na limpeza efetuada converteram-se todos os tipos geométricos susceptíveis de gerarem erros de conversão para polilinha tendo-se em conta a informação presente nas tabelas 5 e 6. Para o efeito, foram utilizadas algumas propostas presentes nos estudos de Cosme (2005), ver tabela 6, tais como a gravação do ficheiro CAD sempre na versão 2000, a explosão das entidades (exemplo: *Region*), e sobretudo a transformação dos dados em elementos permitidos através do *Cleanup* e do *AutoLISP*.

Através do *Clean Up* consegue-se converter de: *Line to Polyline*, *Arc to Polyline*, *3D Polyline to Polyline*, *Circle to Polyline* ou *Circle to Arc*, i.e., quase todos os formatos perigosos para polilinha. No entanto, através do recurso a fóruns foi possível descobrir o *AutoLISP*, que cedo se revelou um método muito eficiente.

Frequentemente foram usados os seguintes comandos no *AutoLISP*'s : *SEGS*²⁷ e *BULKRHB*²⁸. O *LISP* *SEGS* transforma em polilinha os mais diversos tipos geométricos, nomeadamente, *Arc*, *Circle*, **Polyline*, *Spline*, *Line*, *Ellipse*. O *BULKRHB* torna-se mais poderoso que o comando nativo do *AutoCAD*, *HATCHGENERATEBOUNDARY*, possuindo o *BULKRHB* a grande vantagem de ter sido gerado a pensar no auxílio à integração da informação CAD/SIG, tal como se confirma através das funcionalidades descritas num Blog: “cria polilinhas fechadas (isto é, polígonos), coloca a mesma cor do *hatch* aos limites, desenha no mesmo layer do *hatch* ou faz uma clonagem deste layer e hifeniza-o, se desenha no mesmo layer do *hatch*: cria o limite que falta e repara o existente, se desenha num novo layer: gera o que falta e repara o que existe”²⁹. Tem como limitação não conseguir “manusear limites que sejam arcos elípticos”³⁰, por isso, corria-se em primeiro lugar a rotina *LISP* *SEGS* e só depois o *BULKRHB*.

Regressando ao tema dos tipos geométricos provenientes do CAD (entidades) permitidos em SIG é conveniente referir que, muitas vezes, e embora alguns tipos geométricos como *ellipse*, *arc*, *3D Face* e *3D polyline* sejam permitidos em SIG, não é conveniente o seu uso, tal como se pode verificar na tabela 6. Esta situação advém, de haver a possibilidade, num projeto, de ocorrer a omissão de um elemento, ou parte dele, e o sistema não assinalar erro, e, assim, colocando em perigo a integridade dos dados. Um exemplo sugerido por Cosme (2012) relativamente às *ellipses* corresponde ao fato de ao serem desenhadas poderem originar elementos proibidos como a *spline*, situação que normalmente está associada a operações de completagem (2012, p. 131).

Neste projeto salienta-se, ainda, a importância do uso do comando *Align* na correção da informação relativa à sinalização luminosa. Este comando permite mover e escalar os dados através de dois ou três pontos de controlo (cf. Cosme, 2012, p. 196), destaca-se aqui que com dois pontos se atingiam bons resultados. Esta informação encontrava-se toda em ficheiros separados, i.e., dados referentes aos trezentos cruzamentos semaforizados, tendo sido reunida num único ficheiro. De realçar que a maioria desses ficheiros não se encontravam georeferenciados tendo sido o comando *Align* usado com frequência para corrigir a informação.

²⁷ Consultado em: <http://autocadtips.wordpress.com/2011/07/23/autolisp-curves-to-polyline/>

²⁸ Consultado em: <http://gistncase.blogspot.pt/2012/04/autocad-recreate-closed-boundaries-for.html>

²⁹ Tradução própria (2013). Idem.

³⁰ Tradução própria (2013). Idem.

Evidencia-se, ainda a dificuldade sentida para se realizar este trabalho na medida em as bases urbanísticas representadas nem sempre correspondiam à realidade ou existia um desfasamento de dados.

Tabela 6: Procedimentos para elementos típicos de um modelo vetorial em relação às entidades encontradas nas plantas em CAD, cadastro geral, da DMGVP.

Entidades	Procedimentos	Observações
Region	Seleção das entidades; Explosão das entidades.	A desagregação originará elementos permitidos (linhas).
Ellipse	Seleção das entidades; Gravação em versão anterior.	Elementos derivados por edição podem ser proibidos.
Spline	Seleção das entidades; Gravação em versão anterior.	Alternativamente ferramentas específicas ou rotinas Ex: <i>Flatten (AutoCAD)</i> .
Arc	Transformação em elementos permitidos.	Utilização de métodos automáticos para todos os elementos Ex: <i>Drawing Cleanup (AutoCAD Map)</i> .
Circle	Transformação em elementos permitidos.	Utilização de métodos automáticos para todos os elementos Ex: <i>Drawing Cleanup (AutoCAD Map)</i> .
3D Face	Seleção das entidades; Gravação em versão WMF ou DGN.	Alternativamente ferramentas específicas ou rotinas Ex: <i>Flatten (AutoCAD)</i> .
3D Polyline	Transformação em elementos permitidos.	Utilização de métodos automáticos para todos os elementos Ex: <i>Drawing Cleanup (AutoCAD Map)</i> .

Fonte: Retirado de Cosme (2012, p. 137 e 138)

Por último, salienta-se que quando se insere a informação na BD efetua-se uma eliminação de atributos da tabela proveniente do CAD (como: *DocType*, *DocVer*, *DocPath*, *DocName*, entre outros) dados que não são relevantes para a caracterização do objeto.

3.2.2.1. Exemplo da preparação da informação integração da sinalização vertical não luminosa para inserir na plataforma WebSIG

A ausência de autorização para a instalação do *QuantumGIS* proporcionou a construção de uma aplicação interativa, por parte da APD, para os técnicos utilizarem com o intuito de auxiliar o processo de preparação da informação a inserir em SIG.

Essa aplicação encontra-se no *backoffice* do VIPO, tal como se pode conferir através da figura 7, e possibilita uma conexão dos postes aos sinais de uma forma simplificada criando assim a relação na BD. Desta forma, os operadores não precisam de utilizar um programa SIG simplificando o processo: começa-se pela seleção do sinal e, em seguida, arrasta-se o sinal trazendo a informação consigo. A informação da rotação que se encontra no poste passa para o sinal. Os operacionais têm de ter em atenção o ângulo, i.e., se este fica correto e se não ficar colocarem-no tendo em consideração a morfologia dos eixos viários. Com este método pretende-se acabar, no imediato, com a repetição de postes, visto que o sinal na planta é representado por um poste permitindo reconhecer a rotação que esse sinal possuía.

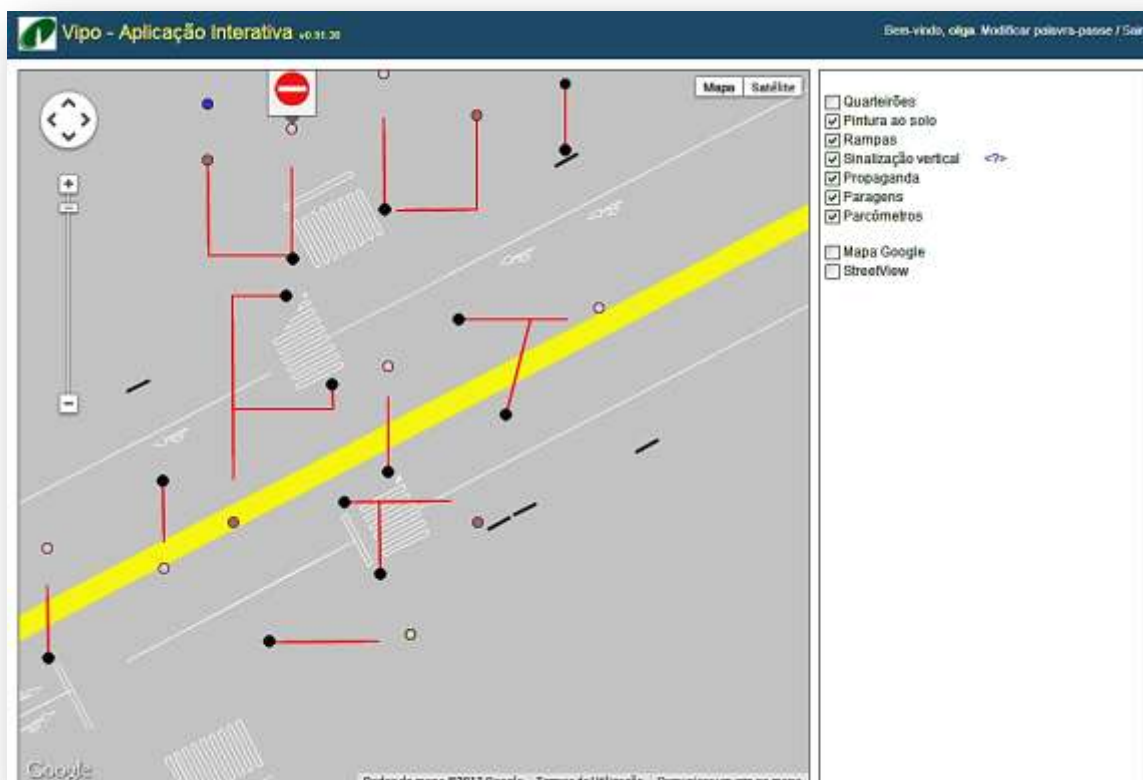
Para se obter esta informação e se inserir na plataforma, começou por analisar-se a planta do *cadastro geral* relativamente à sinalização vertical não luminosa, identificando-se alguns problemas que refletem a falta de regras que todavia persistem, tal como supra referido. Na análise efetuada constatarem-se os seguintes problemas: falta de conexão a uma base de dados interna ou externa, ou seja, o sinal não se encontra conectado ao poste pois a linha existente de união é uma informação inválida para SIG; existência de informação em *level* incorretos; presença de diversos *levels* relativos à mesma informação mas com alterações no nome; diversa informação que devia ser um bloco; não possuírem *refname* ou possuírem um incorreto. Retiraram-se amostragens da planta de diferentes zonas identificando-se o *level* e *refname* atribuída à sua representação geométrica.

Depois de se ter selecionado toda a informação relevante correram-se os dois *AutoLISPs*: um para criar polilinhas – *LISP*: *SEGS* - e outro para criar limites aos *hatchs* através do *AutoLISP* - *BULKRHB*. Por último, no *AutoCAD* gravou-se o ficheiro num formato mais antigo, designadamente na versão 2000.

No *ArcGIS* isolou-se ao máximo a informação relativa aos postes selecionando-se, em primeiro lugar os postes que tinham um ângulo > 0 . Em seguida, selecionaram-se os polígonos com as áreas correspondentes a uma amostragem e depois criaram-se os centroides dessa seleção. Por último, criou-se uma expressão que abarcasse os vários *level/refnames*

reflexo da amostragem. Cruzou-se toda esta informação privilegiando sempre a seleção de postes da qual se possuía o ângulo.

Figura 6: Exemplo da aplicação interativa criada no VIPO.



Fonte: Imagem captada do VIPO, 2013.

Relativamente aos sinais, esta operação de seleção pelo nome dos *levels* e *refname* realizou-se para as anotações, polilinha e polígonos, embora, no caso das anotações se tenha utilizado outra amostra. Para os sinais só os indicados como blocos é que foram utilizados. Relativamente aos restantes, utilizou-se a seleção por *level* e *refname*, de forma a estes estarem presentes e se pode fazer a associação ao poste criando manualmente.

Referem-se a operações em que a análise do documento se revelou essencial. Permitindo contornar os problemas que foram surgindo de forma perspicaz, através do conhecimento dos *softwares* ou das potencialidades SIG.

4. Conclusão

A realização desta dissertação surge da necessidade de responder a um desafio profissional. Nesse sentido, este relatório procura explicitar e refletir os problemas e as linhas orientadoras seguidas na realização de um projeto SIG no seio de uma instituição municipal, a CMP. Não se tratou de desenvolver um projeto em abstrato, pois na verdade é um projeto que tem de responder necessidades e problemas reais de um serviço camarário, tendo em consideração um contexto real (com constrangimentos em termos de recursos humanos, recursos técnicos e financeiros).

A análise efetuada, com falta de meios e um orçamento reduzido, permitiu desenvolver soluções tendo em vista a construção de um sistema de informação geográfico (SIG) eficiente, que permita atualizações em simultâneo (ou quase) com a informação em CAD. Uma plataforma SIG deve fomentar o interesse dos atores, para a sua utilização e para colmatar necessidades eficazmente. Tendo em consideração a análise efetuada, sob forma de entrevistas, observação direta e avaliação das potencialidades latentes do organismo, foi criada uma base de dados apropriada e respetivos procedimentos de preparação da informação CAD e integração em SIG. Foram criados procedimentos de preparação da informação CAD e a respetiva integração em SIG.

Lamentavelmente, o projeto padecia de sucessivos atrasos de natureza diversificada. Existiram atrasos relacionados com a dependência do desenvolvimento da aplicação - VIPO - na medida em que, algumas operações de tratamento e levantamento de informação (testes) estavam dependentes desta. Nos serviços havia um uso incorreto do tempo e uma desorganização organizacional dos técnicos, trazendo entraves estruturantes ao desenvolvimento das diferentes atividades. De forma a colmatar os problemas detectados foi proposto à associação Grupo Empreendedor de Novas Estratégias Territoriais (GENET) uma aposta na formação da equipa interna, um aprofundamento de conhecimentos em *Microstation*, até mesmo pela utilização privilegiado que a CMP atribui ao *Microstation* em detrimento do *AutoCAD*. Essa ação teve como objetivo a realização por parte da equipa interna de algumas operações de limpeza do ficheiro CAD do *cadastro geral*, e entre outras funções aplicar melhoramentos na biblioteca de blocos, i.e., realização de operações de preparação da informação para a integração CAD/SIG. Contudo, a proposta foi descartada

numa etapa seguinte. A nível burocrático apresentaram-se algumas contrariedades, como exemplo, os atrasos na autorização da Direção Municipal dos Sistemas de Informação (DMSI) para a instalação do *Quantum GIS* nos computadores da equipa interna, o que impediu a concretização desta mudança em tempo útil. A equipa interna era constituída por quatro técnicos das diversas divisões da Direção que, mais tarde, foi desmantelada devido aos atrasos sucessivos no projeto pelas razões expostas.

A DMGVP é responsável por uma panóplia de objetos e ações na via pública. A indispensabilidade de conhecimento pormenorizado dos objetos definiu a necessidade de se realizarem entrevistas/reuniões, permitindo, assim, retirar o maior proveito destes encontros - esclarecimentos de dúvidas, identificação de problemas e de objetos. O conhecimento aprofundado do leque dos objetos foi essencial para a construção da estrutura da base de dados. No entanto, com o aprofundamento dos temas foram surgindo novas dúvidas que influenciaram novos contatos com os técnicos ou chefes, recorrendo a *emails* ou conversas presenciais. Observou-se um constante apoio dos agentes no desenvolvimento do projeto.

Em termos conclusivos, a reflexão sobre as vantagens de um SIG para a DMGVP, atendendo às necessidades dos serviços e dos problemas demonstrou-se extremamente relevante, na medida em que houve uma explicitação de outras aplicabilidades SIG não reconhecidas pela instituição.

A nível individual, posso concluir que este trabalho contribuiu muito para o desenvolvimento das minhas competências e aprofundamento de conhecimentos profissionais, resultante particularmente da análise dos *softwares* a utilizar, procedimento que implicou compreender as vantagens e desvantagens de determinados softwares, alcançando uma visão mais ampla sobre este domínio. Revelou-se um enorme desafio também pelas limitações a que estive sujeita. Estruturar um projeto tendo acesso a todas as ferramentas necessárias e respetivas extensões representa um desafio distinto do caso experienciado, em que se teve de encontrar ou criar alternativas eficientes mas a baixo custo.

Considerando a minha reduzidíssima experiência no que concerne ao desenho de bases dados este desafio foi, sem dúvida, a tarefa mais complicada de concretizar devido à complexidade da base de dados (BD). Trata-se de uma BD extensa em que a maior parte dos objetos se interrelacionam. De salientar, ainda, a dificuldade em encontrar soluções que satisfaçam os dirigentes e técnicos no que concerne à localização da informação na estrutura da BD, ou a sua simplificação através das designações atribuídas às entidades. O extenso universo de

objetos a georreferenciar, cedo se mostrou um problema. Tanto na dimensão como nas características dos mesmos. Por isso, em alguns casos, optou-se por uma redução dos objetos, como é exemplo a propaganda, os tetos móveis das Águas do Porto, e/ou atributos das entidades. Um dos pedidos dos dirigentes remete-nos para a importância da “área” dos objetos ou de um local, por exemplo, de um determinado passeio, faixa de rodagem ou dos dois em simultâneo. A minha proposta foi criar uma funcionalidade na plataforma SIG que permite realizar polígonos e, assim, saber-se qual a área pretendida, não havendo assim a necessidade dessa informação constar nos atributos dos objetos. A realização deste esquema da BDG desenvolveu-me imensas *skills* no que respeita a este tema, tendo ficado ainda aquém do que pretendia, principalmente na representação das *routes* e LRS. O fato de ter começado tardiamente a realizar o modelo e de, entretanto, o responsável da APD, pela criação da base de dados e desenvolvimento do *software*, não poder, atualmente, fazer o acompanhamento do projeto não permitiu a discussão e troca de ideias para a sua implementação.

Relativamente à integração CAD/SIG, sublinho que foi igualmente uma área de descoberta e aprendizagem porque possuía conhecimentos muito básicos ou quase nulos de *Microstation* e de *AutoCAD*. Conhecimentos que foram ampliados através de pesquisa bibliográfica, ou através da consulta de *sites*, *blogs* e/ou fóruns, soluções adequadas para a preparação da informação a integrar. Nem sempre foi viável realizar as tarefas como se encontravam idealizadas, como no caso da pintura, questões de tempo limitaram os trâmites ideais.

No caso do *ArcGIS* não foi possível utilizar o *Model Builder* porque o uso de ferramentas do *ET GeoWizard* sem licença impede o funcionamento de extensões no *Model Builder* limitando a sua operacionalidade. O uso do *Model Builder* seria relevante para repetir-se algumas operações realizadas para objetos específicos.

Ao longo do projeto as aprendizagens foram inúmeras, entre as quais se salientam o *linear referencing system* (LRS) e a segmentação dinâmica, soluções muito importantes para a representação das características da rede viária. Destaco também, soluções como o *Clean Up* e o *AutoLISP* no que respeita à preparação da informação.

Neste momento, visto que a informação que a instituição possuía em CAD já está quase toda integrada, terá de se aperfeiçoar essa informação, redesenhando-a em CAD, tendo em consideração as boas-práticas apontadas neste relatório, enquanto se começam a desenvolver os primeiros levantamentos no terreno e os testes à aplicação VIPO. À medida que se avança

na atualização da informação do *cadastro viário* passa-se essa informação para LRS, antes ou durante o levantamento. Se for durante, têm de alterar a ficha em loco caso hajam alterações a efetuar, e essa informação sofrerá um tratamento em gabinete, num momento posterior. Devido ao elevado número de objetos existentes, terá de se refletir o método mais adequado tendo em vista o planeamento dos levantamentos e a distribuição dos objetos pelas equipas.

Este trabalho, sem dúvida, contribuiu muito para o meu aperfeiçoamento como profissional devido aos desafios que me foram colocados e à transversalidade das matérias abordadas.

Bibliografia

Cosme, A. (2012). *Projeto em sistemas de informação geográfica*. Lisboa: Lidel.

Decreto-Lei n.º 48/2011, de 01 de Abril. *Diário da República nº 65 - I Série*. Presidência do Conselho de Ministros. Lisboa.

Decreto-Lei n.º 48/2011, de 1 de Abril. *Diário da República nº 65 - I Série*. Presidência do Conselho de Ministros. Lisboa.

Glossário e PARTE D - GESTÃO DO ESPAÇO PÚBLICO, de 21 de Março de 2012. *Código Regulamentar do Município do Porto - Anexos A_1 Glossário*. Porto.

Sousa, J. (2005). *Sistemas de Informação Geográfica com o Autodesk Map 3D*. Lisboa: FCA.

Documentos eletrónicos:

ArcGIS Desktop Help 9.2. *An overview of linear referencing*. Disponível em: http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=An_overview_of_linear_referencing

ArcGIS Resource Center, Desktop 10. *An overview of linear referencing*. Disponível em: http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=An_overview_of_linear_referencing

ArcGIS Resource Center, Desktop 10. *What is linear referencing?*. Disponível em: http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/What_is_linear_referencing/00390000000010000000/

ArcGIS Resource Center, Desktop 10. *Multiple linear referencing methods*. Disponível em: http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.2/#/Multiple_linear_referencing_methods/00230000000070000000/

ArcGIS Resource Center, Desktop 10. *Adding fixed-time temporal data containing complex temporal events.* Disponível em:
http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/containing_complex_temporal_events/006300000000q000000/

ArcGIS Desktop Help 9.2. *Types of geodatabases.* Disponível em:
http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=Types_of_geodatabases

AutoCAD Map 3D Help, *Cleaning Up Drawing Data*, Disponível em:
<http://docs.autodesk.com/MAP/2010/ENU/AutoCAD%20Map%203D%202010%20User%20Documentation/HTML%20Help/index.html?url=WSfacf1429558a55de1423658fe0b60df92-72af-procedure.htm,topicNumber=d0e68240>

AutoCAD Tips (2011, Julho 23). *AutoLISP: Curves To POLYLINE*. Disponível em:
<http://autocadtips.wordpress.com/2011/07/23/autolisp-curves-to-polyline/>

Borges, Karla.(1997). *Modelagem de Dados Geográficos: Uma Extensão do Modelo OMT para Aplicações Geográficas* (Teses de Mestrado). Disponível em 25 de Setembro 2013:
http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser300/Referencias/karla_tese.pdf

Boston Geographic Information Systems, *Compare SQL Server 2008 R2, Oracle 11G R2, PostgreSQL/PostGIS 1.5 Spatial Features*, Consultado em Maio 16, 2013 em:
http://www.bostongis.com/PrinterFriendly.aspx?content_name=sqlserver2008r2_oracle11g2_postgis15_compare

Câmara Municipal do Porto, *ESRI Portugal distingue o Município do Porto com o Prémio Projecto SIG 2007 – “GEOPORTO”*. Disponível em: <http://www.cm-porto.pt/gen.pl?p=print&op=view&fokey=cmp.stories/9007&sid=cmp.stories/9007>

Costa, J. (2008), *O planeamento das redes viárias municipais – uma abordagem metodológica*. Disponível em UTAD:
http://repositorio.utad.pt/bitstream/10348/187/1/msc_jlccosta.pdf

DataChomp, Chomping At The Bit, *Top 10 Reasons I Like Postgres Over SQL Server*. Consultado em Maio 16, 2013 em: <http://datachomp.com/archives/top-10-reasons-i-like-postgres-over-sql-server/>

DB-Engines, *System Properties Comparison Microsoft SQL Server vs. PostgreSQL*. Consultado em Maio 16, 2013 em: <http://db-engines.com/en/system/Microsoft+SQL+Server%3BPostgreSQL>

ESRI, *Common Questions: Can I edit geodatabase features with ArcGIS for AutoCAD?*. Disponível em: <http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis-for-AutoCAD/common-questions>

ESRI (2013). *Linear Referencing in ArcGIS: Practical Considerations for the Development of an Enterprisewide GIS*. Disponível em ESRI: http://downloads.esri.com/support/whitepapers/ao_/Linear_Referencing_in_ArcGIS.pdf

Filho Lisboa, J. & Arruda Ferreira, M.(n. d.) *Desenvolvimento de uma Ferramenta CASE para o Modelo UML-GeoFrame com Suporte para Padrões de Análise*. Disponível em 25 de Setembro 2013: http://www.dpi.ufv.br/~jugurta/papers/geoinfo_casegeo.pdf

Find the Best, *SIDE-BY-SIDE Microsoft SQL Server vs. PostgreSQL*. Consultado em Maio 16, 2013 em: <http://database-management-systems.findthebest.com/compare/26-43/Microsoft-SQL-Server-vs-PostgreSQL#rows=r-10%3A%3AIndexes>

Gistncase.blogspot.com. *AutoCAD: (re)Create closed boundaries for all hatches*. Disponível em: <http://gistncase.blogspot.pt/2012/04/autocad-recreate-closed-boundaries-for.html>

Grass GIS. *LRS (Linear Referencing System)*. Disponível em: <http://grass.osgeo.org/grass64/manuals/lrs.html>

Município do Porto (2013). *Relatório do Orçamento de 2013*. Disponível em: <http://www.cm->

porto.pt/users/76/7622/oramento2013_f4c340e4266d1b0d279732d7488f7aa0.pdf

PostGIS. *PostGIS and ArcSDE/ArcGIS Articles, Issues / Gotchas / Confusions*. Disponível em: <http://trac.osgeo.org/postgis/wiki/UsersWikiPostgisarcgis>

PgRouting Workshop Manual. *Create a Network Topology*. Disponível em: <http://workshop.pgrouting.org/chapters/topology.html>

PgRouting Workshop Manual, *PgRouting Algorithms*. Disponível em: http://workshop.pgrouting.org/chapters/shortest_path.html

VIASIG. *PostgreSQL e ESRI – Parte 4*. Consultado em Abril 16, 2013 em: <http://blog.viasig.com/2012/12/postgresql-e-esri-parte-4/>

Anexos

Anexo 1: Excerto do catálogo de objetos.

Entidade/Objeto	Tipologias	Definição do Objeto	Local de Levantamento da informação (Terreno/Gabinete)	Modo de levantamento no terreno	Forma de Representação em CAD	Forma de Representação Gráfica pretendida no SIG	Medições no terreno?	Nível de Rigor necessário : Preciso ou aproximado?	Fotografar quando não existe fotografia associada?	Fotografias: Exemplo
Mobiliário Urbano e Publicidade / Propaganda		(retirei a definição deste exemplo por ocupar demasiado)								
Paragem com Abrigo			Terreno/Gabinete	Ponto	Bloco	Ponto		Preciso.	Sim	
Andaimes			Terreno	Polilinha	Polilinha	Polilinha	Não	Aproximado	Tirar fotografia só quando tem publicidade.	
Anúncios / Tabuletas		Suporte instalado nas fachadas dos edifícios, com mensagem publicitária em uma ou ambas as faces, com ou sem iluminação;	Terreno	Ponto ou Relacionar a um número de polícia sempre que possível.	Ponto ou Relacionar a um número de polícia sempre que possível.	Ponto ou Relacionar a um número de polícia sempre que possível.	Não	Aproximado . Relacionar a um número de polícia sempre que possível.	Sim	 

Anexo 2: Exemplo retirado de uma ficha a preencher atualmente para o levantamento com base na base de dados do *cadastro viário*: Características dos Passeios – par e ímpar – e respetivo lancil.

PASSEIO (tipo de piso - lancil)												
LIMITES	EXTENSÃO (m)	ÍMPAR						PAR				
(entre arruamentos e/ou nos. de policia)		PISO			LANCIL	EST. CONS.	PISO			LANCIL	EST. CONS.	
		LARGURA	MATERIAL	EST. CONS.			LARGURA	MATERIAL	EST. CONS.			
649-775	127,30	1,20	1	M.B.	GR 0,20	R						
775-819	49,80	"	"	R	"	"						
819-R LUIS DE AGUIAR	17,40	1,20	"	"	"	"						
R LUIS AGUIAR-R CAPITÃO POMBEIRO	68,20	3,40	"	"	"	"						
R CAPITÃO POMBEIRO-R VALE TORRADO	50,00	1,65	"	"	"	"						

PASSEIO (tipo de piso - lancil)											
LIMITES	EXTENSÃO (m)	ÍMPAR					PAR				
(entre arruamentos e/ou nos. de policia)		PISO			LANCIL	EST. CONS.	PISO			LANCIL	EST. CONS.
		LARGURA	MATERIAL	EST. CONS.			LARGURA	MATERIAL	EST. CONS.		
R. MATARIA - 16	11,00						1,40	1	M.B.	GR 0,20	R
16- 26	19,30						"	"	R	"	"
26- 64	39,00						1,10	"	"	"	"
64- 72	13,50						0,80	"	"	"	"
72- 90	17,10						1,10	"	"	"	"
90- 100	5,95						0,80	"	"	"	"
100- Tv. S. DINIS	41,40						1,45	"	"	"	"
Tv. S. DINIS - R. SÉPTE PINTO	89,20						1,25	"	"	"	"
R. SÉPTE PINTO - 306	61,20						0,90	"	"	"	"
306- 370	55,60						1,10	"	"	"	"
370- 410	40,40						1,00	"	"	"	"
410- R. RAMALHA	21,80						2,90	"	M.B.	"	"
21,80- 131	20,40						1,20	"	R	"	"